



صندوق شاليم، لتطوير الخدمات
للغرد ذي المحدونة العقلية
التطورية في السلطات المحلية
The Shalem Fund
for Development of Services for People with
Intellectual Disabilities in the Local Councils
פיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית
התפתחותית ברשויות המקומיות



אוניברסיטת בר-אילן
Bar-Ilan University

**זיכרון עבודה (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית)
בשלוש רמות עומס קוגניטיבי בקרב סטודנטים עם מוגבלות שכלית
הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים המשולבים
בקורסים רגילים**

מונא מחאג'נה

בהנחיית : פרופ' חפציבה ליפשיץ

עבודת גמר המוגשת כמילוי חלק מהדרישות
לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה"
בבית הספר לחינוך
אוניברסיטת בר-אילן



מחקר זה נערך בסיוע מענק מחקר מקרן שלם

הקרן לפיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית התפתחותית ברשויות המקומיות

2018

קרן שלם / 653/2018

תוכן עניינים

א	תקציר	1
ד	רשימת תרשימים, גרפים וטבלאות	1
ד	רשימת לוחות	1
1	מבוא	1
3	חינוך אקדמי גבוה (POST SECONDARY EDUCATION - PSE) לאנשים עם מ"ש בעולם	3
4	תרומת השילוב באקדמיה	4
5	חינוך אקדמי גבוה (POST-SECONDARY EDUCATION) לאנשים עם מ"ש בביה"ס לחינוך בבר אילן	5
5	הרציונל ההומניסטי	5
6	רציונל מדעי: למידה בגיל מבוגר בקרב אנשים עם מ"ש – תיאוריות ומחקרים	6
6	"תיאוריית כושר ההשתנות הקוגניטיבית המבנית" – (Structural Cognitive Modifiability)	6
6	"תיאוריית הרזרבות הקוגניטיביות" - (Cognitive Reserve - CR)	6
7	"תיאוריית הפעילות הקוגניטיבית" (Cognitive Activity)	7
7	תאוריית הגיל המפצה (Compensatory Trajectory - CT)	7
8	מערכת הזיכרון	8
8	סוגי זיכרון	8
8	זיכרון לטווח קצר (STM)	8
9	זיכרון לטווח ארוך (LTM)	9
9	זיכרון עבודה (Working Memory)	9
14	הפרופיל הקוגניטיבי של בעלי אטיולוגיות שונות בקרב אנשים עם מ"ש	14
14	הפרופיל הקוגניטיבי של אנשים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית (להלן לא"ס)	14
16	הפרופיל הקוגניטיבי של אנשים עם תסמונת דאון	16
18	שיטת המחקר	18
18	מטרות ושאלות המחקר	18
20	משתתפים	20
21	אטיולוגיה מבחינת גיל ורמת מוגבלות	21
22	כלים	22
22	כלים לבדיקת רמה קוגניטיבית	22

22	כלים לבדיקת זיכרון עבודה.....
25	כלים לבדיקת תפקודים ניהוליים.....
27	הליך.....
28	ממצאים.....
	בדיקת הבדלים בתוך כל אחד משלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות העומס הקוגניטיבי בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים).....
28	
	בדיקת הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה.....
31	
	הקשרים בין מבחני האינטליגנציה לבין הציונים במבחני זיכרון עבודה בכל ערוץ ובכל רמת עומס.....
33	
	תרומת משתני הרקע וערוצי זכרון העבודה בעומס קוגניטיבי שונה על הסטטוס (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים רגילים) של נבדקי המחקר.....
37	
	דיון וניתוח.....
39	
	סיכום, המלצות ומסקנות.....
52	
	ההשלכות היישומיות של המחקר.....
55	
	מגבלות המחקר.....
55	
	פורום/רשימת אנשי מקצוע אשר יוצג המחקר בפניהם.....
56	
	ביבליוגרפיה.....
57	
	נספחי המחקר.....
73	
I	ABSTRACT

תקציר

מטרתו העיקרית של המחקר המוצע היתה לבדוק את פרופיל זיכרון עבודה בשלושת ערוצי (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) (Baddeley, 2000, 2007) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה) (Cornoldi & Vecchi, 2003) בקרב סטודנטים עם מוגבלות שכלית (להלן מ"ש) הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת ($N = 25$) לעומת סטודנטים עם מ"ש הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 10$) במסגרת פרויקט "עוצמות" בבית הספר לחינוך באוניברסיטת בר אילן.

זיכרון עבודה מהווה מערכת אחסון זמני המאפשרת לאדם לעבד מידע ולהשתמש בו למטלות קוגניטיביות, כגון: חשיבה, הבנה ולמידה (Baddeley, 2007). על פי Baddeley (2003), הוא קשור לתפקודים קוגניטיביים נוספים של האדם כמו כישורי למידה, מתמטיקה, אוריינות והבנת שפה ותהליכים מטה קוגניטיביים. מכאן מובנת חשיבות המחקר

המחקר הנוכחי הינו ייחודי במספר נקודות: א. בדיקה ספציפית וממוקדת של הנושא (זיכרון עבודה) והאוכלוסייה שכללה שתי קבוצות בעלות אפיונים מוגדרים (סטודנטים עם מ"ש הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת לעומת סטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים במסגרת פרויקט עוצמות באוניברסיטת בר אילן. ב. בדיקה של ערוצי זיכרון העבודה הערוץ הפונולוגי, החזותי ומנגנון הבקרה המרכזי) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה) (Cornoldi & Vecchi, 2003) בקרב סטודנטים עם מ"ש; ג. בדיקת קשרים בין מדדי האינטליגנציה לבין מדדי הזיכרון על-פי שלושת הרמות; ד. בדיקת הבדלים בערוצי זיכרון העבודה בקרב שתי הקבוצות בזיקה לאטיולוגיות (בעלי תסמונת דאון וחניכים ללא אטיולוגיה ספציפית) (Van der Molen, Van Luit, Jongmans, & Van der Molen, 2007,) (2009).

בדיקת התאמת הרמה הקוגניטיבית של הנבדקים (IQ) נעשתה באמצעות שלושה תתי-מבחנים מתוך מבחן וכסלר (WAIS-III^{HEB}, וכסלר, 2001; WMS-III; Wechsler, 1997). תתי-מבחן אוצר מילים, צד שווה, וסידור קוביות. בדיקת מדדי זיכרון העבודה ע"פ המודל של Baddeley (2007) נעשתה באמצעות שלושה מבחנים בלולאה הפונולוגית ובלוח החזותי-מרחבי וכן שישה מבחנים במנגנון הבקרה המרכזי. בכל ערוץ הוצגו מטלות בעלות שלוש דרגות בקרה (קלה, בינונית וגבוהה) (Cornoldi & Vecchi, 2003). רמת הבקרה נקבעה ע"פ רמת העיבוד האקטיבי הנדרש על מנת לתפעל מידע המוחזק מעבר לזכירה (forward word recall), שינוי סדר (backward word recall), בחירה ואינהיביציה (selective word recall task), טרנספורמציה של מידע ועד שילוב של זיכרון עבודה דואלי (verbal double task) (Lanfranchi, Cornoldi,) (2009; Lanfranchi, Jerman, & Vianello, 2004; Vianello, &) ולפי מדרג המטלות קילברג (2013). כל המבחנים נמצאים בשימוש בקרב בעלי מ"ש. נעשה שימוש בשני הכלים הבאים לבדיקת תפקוד ניהולי **Tower of Hanoi** (Borys, Spitz, & Dorans, 1982) ו- **Verbal fluency** (McCarthy, 1972).

בניתוח ה-ANOVA (החד כיוונים) נמצאו הבדלים מובהקים בין קבוצת הסטודנטים (המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים) **ברמת העומס הבינונית**.

לא נמצאו הבדלים בין שתי קבוצות המחקר (סטודנטים בשילוב המלא והחלקי) ברמת העומס הקלה מעבר לערוץ. כמו כן, לא נמצא הבדל בין קבוצת המחקר ברמת העומס הקשה מעבר לערוץ (מלבד ממבחן המטריצות שמייצג את הערוץ החזותי-מרחבי).

כמו כן, נמצא מדרג שונה של המטלות בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין הסטודנטים המשולבים בשילוב מלא לבין אלה הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת. נמצאו קשרים חיוביים בין מדדי הזיכרון לבין מבחני האינטליגנציה. כלומר, ככל שהישגי הסטודנטים במבחני האינטליגנציה היו גבוהים יותר, כך הישגיהם במבחני זיכרון העבודה היו גבוהים יותר. לא נמצאו הבדלים בין נבדקים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית לבין נבדקים עם תסמונת דאון.

תמצית

מחקר זה בוחן לראשונה את פרופיל זיכרון עבודה בשלושת ערוציו (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה) בקרב סטודנטים עם מוגבלות שכלית (להלן מ"ש) הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת לעומת סטודנטים עם מ"ש הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים במסגרת פרויקט "עוצמות" בבית הספר לחינוך באוניברסיטת בר אילן. ממצאי המחקר עולה כי נמצאו הבדלים מובהקים בין קבוצת הסטודנטים (המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים) ברמת העומס הבינונית. נמצא מדרג שונה של המטלות בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין הסטודנטים המשולבים בשילוב מלא לבין אלה הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת. נמצאו קשרים חיוביים בין מדדי הזיכרון לבין מבחני האינטליגנציה. לא נמצאו הבדלים בין נבדקים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית לבין נבדקים עם תסמונת דאון.

רשימת תרשימים, גרפים וטבלאות

רשימת לוחות

- לוח 1 : התפלגות הסטודנטים מקבוצות המחקר השונות על פי מגדר, אטיולוגיה ומקום מגורים..... 21
- לוח 2 : הבדלים בין שלוש רמות עומס בכל אחד משלושת ערוצי זיכרון העבודה בקרב שתי קבוצות המחקר. (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)..... 29
- לוח 3 : בדיקת הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה..... 32
- לוח 4 : הקשרים בין מבחני האינטליגנציה לבין הציונים במבחני זיכרון עבודה בכל ערוץ ובכל רמת עומס..... 34
- לוח 5 : הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בתוך כל ערוץ בקרב שתי קבוצות המחקר (עם תסמונת דאון $n = 22$, וללא אטיולוגיה ספציפית $n = 13$)..... 36
- לוח 6 : ממצאי רגרסיה לניבוי שילוב (מלא=1 או חלקי=0) באמצעות משתני הרקע וערוצי זיכרון עבודה..... 37

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : מהימנות מבחנים 26
- טבלה 2 : סיכום מטלות המחקר על פי עומס המטלה (רמת העומס) בכל ערוץ 26

מבוא

מטרת המחקר הייתה בדיקת פרופיל זיכרון עבודה בשלושת ערוציו (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) (Baddeley, 2000, 2007) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה (Cornoldi & Vecchi, 2003) בקרב סטודנטים עם מוגבלות שכלית (להלן מ"ש) הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת ($N = 25$) לעומת סטודנטים עם מ"ש הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 10$) במסגרת פרויקט "עוצמות" בבית הספר לחינוך באוניברסיטת בר אילן.

מגמת החינוך הגבוה (Post-secondary education - PSE) לבוגרים עם מ"ש צוברת תאוצה בעולם, אנשים עם מוגבלות משתלבים כיום במסגרות להשכלה גבוהה ברחבי העולם (O'Connor, Kubiak, 2012; Uditsky & Hugson, 2012; Espiner, & O'Brien, 2012). בישראל, הקתדרה לחקר וקידום כושר ההשתנות על שם מצאדו בביה"ס לחינוך באוניברסיטת "בר אילן" היתה הראשונה שהפעילה תוכנית **שילוב אקדמי בשלוש רמות** עבור בוגרים עם מ"ש. בביה"ס פועל מזה שלוש שנים פרויקט בשם "עוצמות", בו משולבים בוגרים עם מ"ש בשלוש רמות: העשרה אקדמית מותאמת: קבוצתית או עם סטודנטים רגילים ושילוב מלא בקורסים רגילים.

הרציונל ההומניסטי והמדעי של הפרויקט, המושתת על אמנת האו"ם לזכויות אנשים עם מוגבלות (2006), נשען על ארבע התיאוריות הבאות: "הגיל המפצה" (Lifshitz–Vahav, 2015), "כושר ההשתנות הקוגניטיבית" (Feuerstein, 2003); "הרזרבות הקוגניטיביות" (Stern et al., 2005) ו"הפעילות הקוגניטיבית" (Wilson & Bennett, 2005). טרם נערך מחקר מקיף לגבי הפרופיל הקוגניטיבי-פסיכולוגי של משתתפי הפרויקט ולא נקבעו קריטריונים לקבלה לסטודנטים בעלי מ"ש לפיהם ישולבו בפרויקט.

המחקר הנוכחי הוא חלק מסדרת מחקרים הבודקים את הפרופיל הקוגניטיבי של שתי קבוצות סטודנטים: בעלי מ"ש הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת ($N = 25$) וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 10$). המחקר הנוכחי התמקד בבדיקת זיכרון העבודה של הסטודנטים על שלושת ערוציו בשלוש רמות עומס קוגניטיבי. זיכרון עבודה מהווה מערכת אחסון זמני המאפשר לאדם לעבד מידע ולהשתמש בו למטרות קוגניטיביות, כגון: חשיבה, הבנה ולמידה (Baddeley, 2007). על פי Baddeley (2003), זיכרון עבודה קשור לתפקודים קוגניטיביים נוספים של האדם כמו כישורי למידה, מתמטיקה, אוריינות והבנת שפה ותהליכים מטה קוגניטיביים. מכאן מובנת חשיבות המחקר. במחקרים של Cain, Oakhill, and Bryant (2004) ושל Gathercole and Pickering (2000), נמצא קשר בין ציוני זיכרון העבודה לבין הישגים אקדמיים, התמצאות גיאוגרפית, יכולת תכנון ואינטליגנציה. קיימים כיום שני מודלים מרכזיים של זיכרון עבודה אשר ישמשו גם בסיס למחקר הנוכחי, והם: **מודל שלושת הערוצים** (Baddeley, 2000, 2007; Baddeley & Hitch, 1974), לפיו הזיכרון לטווח קצר בנוי משלושה ערוצים נפרדים, לולאה פונולוגית, לוח חזותי-מרחבי ומנגנון בקרה מרכזי (Central Executive). **המודל השני הינו המודל האנכי-אופקי** (Cornoldi & Vecchi, 2003) לפיו ניתן לחלק את זיכרון העבודה לרצף אופקי ורצף אנכי, הרצף האופקי דומה למודל של Baddeley (2000, 2007) והוא מתייחס לאופנות, ואילו הרצף האנכי מתייחס לרמת העומס (נמוכה, בינונית וגבוהה) הנדרשת על ידי המטלה מעבר לאופנות.

כאמור, נבדקו הבדלים בין הסטודנטים בעלי המ"ש (ללא אטיולוגיה ספציפית ובעלי דאון) הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת ולבין אלה המשולבים בקורסים רגילים בשלושת ערוצי הזיכרון ובשלוש רמות של עומס קוגניטיבי.

סקירת ספרות

הרקע התיאורטי התמקד בפרקים הבאים: חינוך גבוה לאנשים עם מ"ש בעולם ובישראל, תרומת השילוב באקדמיה, פרויקט "עוצמות" – העשרה אקדמית לסטודנטים עם מ"ש באוניברסיטת בר אילן, סקירת תפקודי מערכת הזיכרון ומודלים של זיכרון עבודה, מחקרי זיכרון עבודה באוכלוסייה עם מ"ש וסיכום לרקע, מטרות ושאלות המחקר.

חינוך אקדמי גבוה (Post Secondary Education - PSE) לאנשים עם מ"ש בעולם

בשנים האחרונות מתפתחת ברחבי העולם מגמת "חינוך גבוה" "Post-Secondary Education" (PSE) למבוגרים בעלי צרכים מיוחדים, כולל אנשים עם מ"ש (Uditsky & Hughson, 2008, 2012). החקיקה השפיעה במידה רבה על הנגישות להשכלה אקדמית עבור אנשים עם מוגבלויות. לפי Stodden and Whelley (2004), חוק השיקום בארצות הברית The Rehabilitation Act (1973) סיפק סיוע ותמיכה לשילוב המוצלח של בעלי מוגבלויות במסגרות שונות. חוק זה השפיע גם על שילוב סטודנטים בעלי מוגבלויות בחינוך הגבוה (מכללות ואוניברסיטאות).

Stodden and Whelley (2004) מדווחים על התרומה הייחודית של מסלולי ההשכלה הגבוהה לאדם בעל המוגבלות המשתלב במכללות ברחבי העולם כמו ארצות הברית, יפן, ספרד ועוד. הזדמנות זו עשויה לשפר באופן משמעותי את סיכויי של היחיד בהשגת מטרותיו, רווחתו האישית ועצמאותו הכלכלית.

נתונים סטטיסטיים עדכניים מצביעים על קיומן של לפחות 217 יוזמות במכללות שונות בארצות הברית, המציעות תוכניות לאנשים בעלי מוגבלויות התפתחותיות ואינטלקטואליות. פתיחתן של תוכניות PSE לסטודנטים עם מוגבלויות מלוות בתמיכה פדראלית ומדינית, המבטיחה את שילובם האידיאלי בקמפוסים (Plotner & Marshall, 2014).

Plotner and Marshall (2014) מציינים שלושה מודלים ברחבי העולם אשר מקיימים לימודים עבור אנשים בעלי מוגבלויות בתוך המכללות והאוניברסיטאות הרגילות: המודל המופרד (Substantially separate model). שבו הסטודנטים בעלי המוגבלויות לומדים בתוכנית מופרדת ומובחנת מזו של הרגילה, המודל המעורב (Substantially separate model) הכולל שילוב בין סטודנטים בעלי מוגבלויות לבין סטודנטים רגילים ומודל התמיכה האינדיווידואלי (Individualized support model) לפיו הסטודנטים בעלי המוגבלויות מקבלים שירותים ותמיכה אישית בזמן לימוד בקורס רגיל. למרות קיומם של הבדלים רבים בין המודלים ושירותי התמיכה, אפשר למצוא קווי דמיון משותפים ביניהם, הכוללים מטרות על משותפות שמתמקדות בתחום האקדמי, משאבי קהילה, תעסוקה, פנאי ועצמאות בחיי היומיום.

בקנדה, בחמש אוניברסיטאות, משלבים אנשים בעלי מוגבלויות אינטלקטואליות, ביניהם אנשים עם מ"ש (עם וללא תסמונת דאון), סטודנטים אלו לומדים בשלל מודלים (מעורב ואינדיווידואלי) בקורסים שונים. הם מקבלים רשימות וסיכומי הרצאות וחומרי לימוד מותאמים עבורם. הסטודנטים בעלי המוגבלויות גם שותפים לחיי החברה של הקמפוס. הם לומדים שלוש שנים ובסיומם מקבלים תעודת השתתפות בקורסים (Uditsky & Hughson, 2008, 2012). פרויקט מסוג זה פועל גם באוסטרליה, ניוזילנד ואירלנד (O'Connor et al., 2012). בעולם ידוע על סטודנטית יפנית בעלת תסמונת דאון, שסיימה

תואר ראשון בספרות. בשל מוצאה האתני - מראה לא היה חריג, ומגבלתה הוסתרה ממנה. כל השנים רכשה את השכלתה במוסדות החינוך הרגיל וב-1998 סיימה את לימודיה לתואר ראשון בשפה וספרות אנגלית באוניברסיטת קגושימה, והפכה לאדם הראשון בעל תסמונת דאון שעשה זאת ביפן (Iwamoto, 2005). ידוע גם על פבלו פינדה, גם כן בעל תסמונת דאון, בעברו נאמר להוריו שלעולם לא יוכל ללמוד. בגיל 29 סיים תואר בפסיכולוגיה של הילד באוניברסיטת מלגה שבספרד. הוא החל לעבוד במחלקת הרווחה של עיר הולדתו והמנהל שלו באגף הרווחה צירף אותו לפרויקט של האיחוד האירופי, שמטרתו הקמת מקומות עבודה מוגנים לבעלי מוגבלויות (Saldana, 2016). בחור נוסף סיים את לימודיו באוניברסיטת פרינסטון בארה"ב ומשמש כסייע למורה אנגלית בגרמניה (אך אין על כך מקור כתוב).

משפחות הסטודנטים בעלי המוגבלות השכלית ההתפתחותית התייחסו בחיוב לפרויקטים של ההשכלה הגבוהה. הן הצליחו לעודד את ילדיהן ולהעניק להם תמיכה בסיסית. ההורים ובני המשפחות המשיכו לתמוך בצורך ליצור שוויון הזדמנויות גם בתוך הקמפוסים. בנוסף, מוסדות להשכלה גבוהה העניקה להם את הזכות והאחריות להגדיר ולאשר מתן חינוך והשכלה לילדיהן באמצעות פיתוח "תכנית חינוך אינדיבידואלית" (Plotner & Marshall, 2014; Stodden & Whelley, 2004).

תרומת השילוב באקדמיה

לפי Plotner and Marshall (2015) על מנת שהשילוב באקדמיה בין סטודנטים עם מ"ש לבין סטודנטים רגילים ישיג את המטרות לשמן נוצר, יש לוודא את קיומם של אלמנטים אלו: מדיניות שילוב ברורה ומשותפת לכולם, תמיכה כלכלית של קרנות ייעודיות, הבטחת בטיחותם של הסטודנטים עם מ"ש, מוכנות והיערכות מצד האוניברסיטה לשיתוף הסטודנטים בחיים החברתיים המתנהלים ברחבי הקמפוס.

המחקרים שפורסמו עד כה בנושא חינוך אקדמי גבוה לאנשים עם מ"ש מתמקדים בתיאור הפרויקט, בהיבטים החברתיים שלו ובחיי הקמפוס של הסטודנטים (Uditsky & Hughson, 2012). מחקרים אחרים התמקדו בנכונות המרצים לשלבם, במוטיבציה של הסטודנטים ללמוד ובמידת הסיוע של משפחותיהם, בהתאמות האקדמיות הנדרשות לצורך השתלבותם. במישור התעסוקתי דווח כי לבוגרי הפרויקט קל יותר להשתלב בעבודה בשוק הפתוח, אך בפועל סוגי העבודות לא השתנו והבוגרים משתלבים בעבודות כמו מלצרות, מכירות בסופרמרקט, תחזוקה, הכנת מזון, סידור סחורה (O'Connor et al., 2012). במחקרים חדשניים כמו Plotner and Marshall (2015) ו-Kelley and Westling (2013) מדווח על חשיבות סיפוק מענה יישומי מצד המוסד האקדמי במספר מוקדים: ההתאמה עבור הסטודנט במעמד הקבלה, הנגשה לשירותים אקדמיים ולא אקדמיים והמלצות והנחיות לגבי מדיניות המוסד.

למרות ידע זה, קיים צורך בעריכת מחקר מקיף בנושא השכלה גבוהה לאנשים עם מ"ש, המתייחס לפרופיל האקדמי והפסיכולוגי, לצורך קביעת קריטריונים לקבלה למוסד, בדיקת ההתאמות הנדרשות ותוצרי הלוואי בתחומי הלימוד.

חינוך אקדמי גבוה (Post-Secondary Education) לאנשים עם מ"ש בביה"ס לחינוך

בבר אילן

בישראל, פרויקט "עוצמות" - שילוב אקדמי בן שלוש רמות לבוגרים עם מ"ש פועל מזה שלוש שנים בביה"ס לחינוך ב"אוניברסיטת בר אילן" במסגרת הקתדרה לחקר וקידום כושר ההשתנות על שם מצ'אדו בפרויקט משולבים מבוגרים עם מ"ש בשלוש רמות.

רמה א' – העשרה אקדמית מותאמת קבוצתית: 15 סטודנטים עם מ"ש ובכללם בעלי תסמונת דאון, המגיעים פעם בשבוע לאוניברסיטה ליום לימודים בן 4 שעות. הלימודים מתנהלים בקבוצה והקורסים מועברים ע"י הסטודנטים (הרגילים) הלומדים בתואר שני במ"ש בבית הספר לחינוך. בנוסף לידע, בתכנית זו רוכשים הסטודנטים מיומנויות למידה אקדמיות (קשב למשך שעה וחצי, מיומנויות הבנת הנשמע, הבנת מצגות, שעורי בית, ביצוע מבחן) וכן אסטרטגיות קוגניטיביות (ניגודים, מטפורות, אנלוגיות, ניבים ועוד).

רמה ב' – העשרה אקדמית מותאמת ושילוב קבוצתי עם סטודנטים רגילים: לאחר השנה הראשונה בה רכשו הסטודנטים מיומנויות לימוד, הם עוברים לשלב ב': שילוב בסמינריון מחקרי המועבר במסגרת התואר הראשון במגמה לחינוך מיוחד, לצד הסטודנטים הרגילים. כיום לומדים בפרויקט זה 15 סטודנטים עם מ"ש (ללא אטיולוגיה ספציפית ודאון) בנוסף לסטודנטים שלמדו בקבוצה הקודמת. הסטודנטים לומדים מהו מחקר, מהו שאלון, מהי סקלה וכיצד מצננים. המטרות הלימודיות בשתי הקבוצות הן: מתן הזדמנות ללמידה בסביבה אוניברסיטאית, הקניית ידע תיאורטי בנושאים אקדמיים רלוונטיים, נגישות לספריות האוניברסיטה, לימוד משותף של נושא עם סטודנטים רגילים, ביצוע עבודה מחקרית זוטא. המטרות החברתיות בשתי הקבוצות הן: מפגש עם סטודנטים רגילים בקורס ובהפסקה, העצמה וחיזוק הדימוי העצמי, וקידום איכות החיים של הסטודנטים עם מ"ש.

רמה ג' – שילוב אינדיבידואלי של סטודנטים עם מ"ש בקורסים רגילים: נמצאו 8 סטודנטים עם וללא תסמונת דאון בעלי יכולות קוגניטיביות גבוהות במיוחד (שפה פסיבית ואקטיבית, זיכרון, הבנת אנלוגיות ומטפורות). ומזה ארבע שנים הם משולבים שילוב מלא בקורסים של התואר הראשון. עד כה הם סיימו 11 נקודות קריטי אקדמי מתוך 64 נקודות הנדרשות תואר ראשון. יש לציין, כי השילוב האינדיבידואלי ב"בר אילן" צועד צעד אחד נוסף בהשוואה לדגם הקנדי ומתבסס על מודל התמיכה האנדיבידואלי. הסטודנטים בעלי המוגבלות השכלית רשומים כשומעים חופשיים עם זכות בחינה – מעמד המאפשר לקבל קריטי אקדמי על ביצוע עבודות ומבחנים. הסטודנטים עמדו במטלות הקורסים מעבר להשתתפות אקטיבית בשיעורים. ויירשמו לקורסים נוספים עד לצבירת מספר הנקודות הנדרש לתואר ראשון.

הרציונל ההומניסטי

באמנת האו"ם לזכויות אנשים עם מוגבלות (2006) נכתב: **"יש להבטיח מערכת חינוך מכילה בכל הרמות ובלמידה לאורך החיים, במטרה... לפתח את היכולות הגלומות בבני האדם את תחושת הכבוד והערך העצמי, ולחזק את הכבוד לזכויות האדם, לחירויות היסוד ולמגוון האנושי"** וכן יש **"לאפשר לאנשים עם מוגבלויות לפתח את מירב האפשרויות הגלומות באישיותם, כישורונותיהם ויצירתיותם ובכישוריהם השכליים והפיזיים"** (אמנת האו"ם לזכויות אנשים עם מוגבלות, 2006, עמ' 4). מבוגרים בעלי התפתחות תקינה יכולים לבחור להשתלב בלימודים אקדמיים. זכות זאת נמנעת ממבוגרים עם מ"ש.

פרויקט "עוצמות" מהווה מעין "אפליה מתקנת", ומאפשר למבוגרים בעלי מ"ש להיחשף להעשרה אקדמית בהתאם למטרות שהוזכרו לעיל.

רציונל מדעי: למידה בגיל מבוגר בקרב אנשים עם מ"ש – תיאוריות ומחקרים

פרויקט "עוצמות" מושתת על ארבעה מקורות תיאורטיים: "תיאוריית כושר ההשתנות הקוגניטיבית"; "תיאוריית הרזרבות הקוגניטיביות", "תיאוריית הפעילות הקוגניטיבית" ו"תיאוריית הגיל המפצה". להלן בסיס תיאורטי קצר לכל אחד מהמקורות.

"תיאוריית כושר ההשתנות הקוגניטיבית המבנית" – (Structural Cognitive Modifiability).

התיאוריה טוענת כי בכוחה של התערבות אקולוגית-חינוכית מתאימה (למידה מתווכת) לחולל ביחיד שינויים קוגניטיביים-מבניים, מעבר לגורמי הגיל, האטיולוגיה וחומרת הפגיעה. התיאוריה אינה חולקת על חשיבות הפעלת התערבות בתחום הקוגניטיבי בגיל צעיר, אולם איננה מסכימה לגישה הדטרמיניסטית, לפיה יעילות ההתערבות מוגבלת ל"תקופה קריטית" (Feuerstein, 2003). Feuerstein and Rand (1974) מציינים גורמים שאינם קוגניטיביים, המתווספים עם העלייה בגיל, בהם: ניסיון החיים, המוטיבציה, המודעות לצרכים ולשיתוף פעולה באינטראקציה חברתית, כגורמים המסייעים ליכולת ההשתנות בגיל המבוגר. לפי התיאוריה, ניתן לציין גם כי הבשלות וניסיון החיים של בעלי מוגבלות שכלית בגיל המבוגר, מסייעים להם בלמידה וברכישת ידע קוגניטיבי ומטה-קוגניטיבי יותר מאשר בעלי מוגבלות שכלית בגיל הצעיר.

"תיאוריית הרזרבות הקוגניטיביות" - (Cognitive Reserve - CR).

לפי Stern et al. (2005) התיאוריה מתייחסת לשני מושגים: **רזרבות נוירולוגיות** (Neural reserve) ו**פיצוי נוירולוגי** (Neural Compensation). המושג **רזרבות נוירולוגיות** מתבסס על העובדה שקיימים הבדלים אינדיבידואליים בעת ביצוע מטלות קוגניטיביות בקרב אנשים מבוגרים, התלויים במשאבים הקוגניטיביים והנוירולוגיים שיש להם בגיל המבוגר. רמה גבוהה של צפיפותן וגמישותן של הרשתות העצביות במוח מגנה על הפרט מפני הירידה בתפקוד הקוגניטיבי, המופיעה בגיל המבוגר. המושג **פיצוי נוירולוגי** מתייחס למוח האדם כמסוגל לפצות עצמו על אובדנים הנגרמים כתוצאה מנזק מוחי או זקנה. הפיצוי מתבצע על ידי שינוי הרשתות המוחיות, וגיוס רשתות מוחיות אלטרנטיביות לביצוע פעולות קוגניטיביות, שנעשו בעבר ברשת מסוימת, או ע"י ביצוע הפעולה באותה רשת מוחית. המושג פיצוי נוירולוגי אינו מתייחס רק לבעלי התפתחות תקינה, אלא מחקרים חדשניים מאוששים קיום פיצוי וגמישות של המוח גם אצל עם מ"ש (כולל בעלי תסמונת דאון)

בעלי תסמונת דאון חשופים למחלת האלצהיימר עקב נוכחותו של β PPA, β Amyloid, (Protein, Precursor) בכרומוזום מספר 21, שהנו גם הגן האחראי לייצור החומר ההרסני ה-Amyloid β . לכאורה, אנשים עם תסמונת דאון עשויים לפתח דמנציה כבר בגיל 30-40, אך בפועל מדווחים המחקרים

על שיעור נמוך של נוכחות המחלה באוכלוסייה זו, ועל כך שהסממנים הקליניים מופיעים לאחר 10-20 שנים, וכי המוח של בעלי תסמונת דאון בגילאי ה- 30-40 מפתח מנגנון מפצה, המאפשר לנוירונים לפעול באופן תקין, למרות הביטויים הקליניים של המחלה (Zigman et al., 2004).

"תיאוריית הפעילות הקוגניטיבית" (Cognitive Activity).

לפי התיאוריה אנשים שנחשפו לפעילות קוגניטיבית בגיל מבוגר, מתחילים את הזקנה עם מאגר קוגניטיבי גבוה יותר, הם חשופים פחות להופעת מחלת האלצהיימר וכשהיא מופיעה, סימניה קלים יותר (Wilson & Bennett, 2005), החוקרים מייחסים את הממצאים לתיאוריית הרזרבות הקוגניטיביות (Stern et al., 2005), לפיה פעילות קוגניטיבית גורמת לפיתוח ולתחזוקה של המערכות העצביות הקשורות ביניהן, ובכך היא עשויה להפחית את הסיכון למחלת אלצהיימר. Wilson et al. (2002) ו-Wilson, Barnes, and Bennett (2003) בדקו את הקשר בין תדירות ההשתתפות בפעילויות פנאי קוגניטיביות ובין הסיכון לחלות באלצהיימר בקרב נזירות וכמרים בארה"ב בני 65 ומעלה (ללא דמנציה). תדירות ההשתתפות בפעילות קוגניטיבית כגון: קריאת ספרים או עיתונים, האזנה לרדיו או צפייה בטלוויזיה, דורגה בסולם שבין 1 ל-5 נקודות (בין אחת לשנה לאחת ליום). במחקר זה נמצא קשר בין תדירות ההשתתפות בפעילות קוגניטיבית ובין סיכון לפתח אלצהיימר. נבדקים עם שכיחות גבוהה יותר של פעילות קוגניטיבית קיבלו ציונים גבוהים יותר. לאחר 4.5 שנים, הסיכון היחסי לפתח אלצהיימר בקרב אנשים שקיבלו ציון של 4.9 בפעילות קוגניטיבית, הופחת ב-47%, ואילו בקרב משתתפים שקיבלו ציון של 3.71 בפעילות קוגניטיבית, הסיכון היחסי הופחת ב-28% בלבד. ההסבר מבוסס על תיאוריית הפיצוי ועל נוירו-פלסטיות (neuroplasticity) בגילאים מבוגרים.

Lifshitz-Vahav, Shnitzer, and Mashal (2016) בדקו את תרומת ההשתתפות בפעילויות פנאי קוגניטיביות על רמת הביצוע של מדדים קוגניטיביים, קריסטליים ופלואידיים, באוכלוסייה עם מ"ש, עם וללא תסמונת דאון. במחקר נבדקו 50 מבוגרים בעלי עם קלה ובינונית, המשתתפים דרגו את תדירות ההשתתפות בפעילויות פנאי בעלות עומס קוגניטיבי קל (כגון ספורט, אומנות, ריקוד), ובפעילויות בעלות עומס קוגניטיבי גבוה יותר (כגון משחקי שולחן, צפייה בטלוויזיה, שימוש בעזרים טכנולוגיים (מחשב, טבלט, אייפד) והשתתפות בקורסים אקדמיים באוניברסיטה). (בסולם שבין 1 ל-5). נמצא כי ההשתתפות בפעילויות פנאי בעלות עומס קוגניטיבי גבוה יותר תרמה לביצוע מדדים קוגניטיביים, הן קריסטליים והן פלואידיים, בקרב בוגרים עם מ"ש עם וללא תסמונת דאון.

תאוריית הגיל המפצה (Compensatory Trajectory - CT).

ליפשיץ-והב (2011) ו-Lifshitz-Vahav (2015) פיתחה את תיאוריית "הגיל המפצה" המבוססת על שלושת התיאוריות הקודמות. לדבריה, לגיל הכרונולוגי יש תפקיד חשוב בקביעת רמת התפקוד של אוכלוסייה עם מ"ש מעבר לגיל השכלי וזאת בכיוון החיובי. כלומר, לעיכוב בהתפתחות השכלית בשנים הראשונות יש פיצוי בשנים מאוחרות יותר. על פי גישה זו, הכושר הקוגניטיבי והאינטליגנציה בקרב אנשים עם מ"ש יכולים להתפתח ולהתקדם גם בשנות הבגרות. תיווך עשוי לגרום לרכישת כישורים שנעדרו מהרפרטואר ההתנהגותי שלהם. לבשלות, ניסיון החיים וההתנסויות החינוכיות תרומה להתפתחות

היכולת הקוגניטיבית בגיל המבוגר. לפי התיאוריה לא רק גורמים אנדוגניים (גיל כרונולוגי ושכלי) אלא גם גורמים אקסוגניים (סגנון חיים – השתתפות בפעילות פנאי – עשויים להשפיע על התפקוד הקוגניטיבי (ליפשיץ-והב, 2011).

מערכת הזיכרון

כאמור לעיל, מטרת המחקר הנוכחי היא בדיקת זיכרון עבודה בשלושת ערוציו (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) (Baddeley, 2000, 2007) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה) (Cornoldi & Vecchi, 2003) בקרב סטודנטים בעלי מוגבלות שכלית הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת או בשילוב מלא בקורסים רגילים במסגרת פרויקט "עוצמות" באוניברסיטת בר אילן. לכן, נעבור עתה לדון בתחום מערכת הזיכרון האנושית.

זיכרון הוא אחת הפונקציות החשובות ביותר לתפקוד האדם. הזיכרון מוגדר כמערכת השומרת ידע כך שיהיה נגיש מאוחר יותר (Shallice, 1993). בשנות ה-60 של המאה הקודמת העלו חוקרי הזיכרון מגוון של מודלים שהציעו על שלושה סוגי זיכרון: חושי, לטווח קצר ולטווח ארוך, אשר מוצגים במודל שהציעו Atkinson and Shiffrin (1971) שהיה בעל השפעה וזכה לכינוי 'מודל האופנות' (Modal model). על פיו, המידע מגיע מהסביבה דרך תחנות ביניים, או רישום קצר של זיכרון חושי, וממשיך לעבר הזיכרון לטווח קצר. בהתאם למודל זה, הזיכרון לטווח קצר משמש גם זיכרון עבודה, המאפשר לעבד מידע שנרכש ולהעבירו לזיכרון לטווח ארוך. על פי 'מודל האופנות' הזיכרון החושי מאפשר לאדם לקלוט מידע בצורה עקבית ויעלה מהסביבה. כך למשל, כדי להבחין באופן חזותי בדמויות הנעות בהמשכיות, מערכת הראיה שבמוח האנושי חייבת לאחסן את המידע בין תפיסתה של תמונה אחת ועד להופעתה של התמונה הבאה אחריה. אחסון חזותי זה, מתאפשר הודות למערכת החושים השלמה המעורבת בצורה ישרה בתפיסתו של האדם את העולם.

כיום, הגישה הפסיכולוגית, מציגה את פונקציית הזיכרון כמערכת של עיבוד מידע התלוי בשלמותם ובתקינותם של שלושה תהליכים: קידוד, אחסון ושליפה. מחקרים מצביעים על כך שבשלבים שונים אלה מעורבים מבנים שונים במוח. בשלב הקידוד מעורבים בעיקר אזורים בהמיספירה השמאלית, ולעומת זאת בשלב השליפה פועלים אזורים בהמיספירה הימנית (Buckner & Koutstaal, 1998).

סוגי זיכרון

להלן נגדיר את מערכת הזיכרון:

זיכרון לטווח קצר (STM)

המערכת שבה מאוחסן מידע זמני חיוני לפרק זמן קצר. מערכת זו מאפשרת לבצע מניפולציות בכמות מוגבלת של מידע (Baddeley, 1999). קיימת מחלוקת בין חוקרים שונים בסוגיית ההפרדה בין זיכרון לטווח קצר לזיכרון לטווח ארוך. יש הטוענים כי הזיכרון לטווח קצר והזיכרון לטווח ארוך מייצגים

את אותה המערכת, אולם במידע שנמצא בזיכרון לטווח קצר ניתן לעשות שימוש בתנאים מאוד מיוחדים והוא גם כמעט שאינו יכול להישמר לטווח ארוך (Ranganath & Blumenfeld, 2005).

זיכרון לטווח ארוך (LTM)

מערכת שבה מאוחסן המידע שקולטים מהסביבה למשך פרקי זמן ארוכים. ישנם חוקרים רבים שתומכים בתפיסה שמידע שמאוחסן בזיכרון לטווח הארוך לא נעלם, ולטענתם ההסבר לכשלים בזכירה הוא שהמידע שבו הופך פחות ופחות נגיש (Squire, 2006).

בספרות קיימת התייחסות רבה לתפקודים השונים הכלולים בזיכרון לטווח ארוך. Tulving (1972) הבחין בין שני סוגים של זיכרון לטווח ארוך: זיכרון אפיזודי וזיכרון סמנטי. הזיכרון האפיזודי כולל זיכרון למאורעות ספציפיים הקשורים למקום וזמן מסוים, ואילו הזיכרון הסמנטי מתייחס לידע שיש לאדם על עובדות העולם, אשר אינו קשור לתנאי ההקשר שבהם נלמד המידע. הבחנה זו הובילה להתייחסות שונה לביצועים במטלות הזיכרון וכן הצביעה על הבדלים בין ליקויים שונים בתפקודי זיכרון ארוך טווח.

Cohen and Squire (1980) ערכו אבחנה נוספת בין שני סוגי ידע המאוחסן בזיכרון ארוך טווח. סוג אחד נקרא ידע דקלרטיבי אשר כולל את העובדות הנגישות לשליפה והמשמשות אותנו בחיי היומיום. הידע מסוג כונה ידע פרוצדוראלי, כולל את היכולת לבצע מיומנויות באופן בלתי מודע ומפורש.

Graf and Schacter (1985) המשיכו את ההבחנות הקודמות של הזיכרון לטווח ארוך, והוסיפו את ההבחנה של זיכרון מפורש וסמוי, הזיכרון המפורש מצריך שליפה מכוונת ואקטיבית, והוא נחשף כאשר הביצוע של המטלה דורש היזכרות בחוויות קודמות או במידע השמור בזיכרון. ואילו הזיכרון הסמוי, הינו אוטומטי ומקרי בטבעו, נחשף כאשר חוויות קודמות מסייעות בביצוע מטלה, שאינה דורשת היזכרות מכוונת או מודעת של אותו המידע. האינדיקציה של קיום הזיכרון מצויה בשיפור ההתנהגות בהשוואה לחשיפה הראשונית.

זיכרון עבודה (Working Memory)

מחקרנו מתמקד בזיכרון זה, זיכרון זה מהווה מערכת אחסון זמני המאפשרת לעבד מידע ולהשתמש בו למטלות קוגניטיביות כגון: חשיבה, הבנה ולמידה. המידע המוחזק בזיכרון עבודה יכול להיות מידע חדש או מוחזר מהזיכרון לטווח ארוך. מטרת זיכרון העבודה לשמור על המידע לטווח קצר ולאפשר ביצוע מטלות מנטאליות כגון: פעולות חשבוניות, משחק שח, תכנון מסלול, פתרון בעיות ובניית משפט. פעולות אלו מצריכות אחזקת נתונים מסוגים שונים בו בזמן ולטווח קצר, וביצוע עיבוד שלהם והעברת התוצר לזיכרון לטווח ארוך או/ו למערכת להפקת תגובה (Baddeley, 2007).

זיכרון עבודה הולך ומתפתח עם הגיל, דרך מדד טווח הזיכרון ניתן לבדוק את מספר פרטי הגירוי שניתנים להיזכרות לאחר משך זמן קצר, יכולת זו הולכת ומתפתחת מהילדות, כך שבני שנתיים זוכרים בדרך כלל רק שני פריטים, בני ארבע זוכרים בין 3-4 פריטים, ובני שבע זוכרים בסביבות חמישה פריטים. הביצועים של זיכרון העבודה משתפרים עד לגיל ההתבגרות, שבו הם מתייצבים, בסביבות גיל 15, רמת

הביצוע משתווה לזאת של אדם מבוגר. אדם מבוגר יכול לזכור ללא קושי מיוחד בסיבות שבע ספרות המושמעות לו במהלך כ 30 שניות (Dempster, 1981). קיימת שאלה באשר לגורמים לשינויים בטווח הזיכרון, Case (1992) טען שהעלייה בטווח הזיכרון יכולה להיות מוסברת על ידי תהליכי הבשלה במערכת העצבים, עלייה ביכולת של הילדים לעבד מידע במהירות וכן באמון בפעילויות קוגניטיביות שונות.

יכולתם של ילדים להשתמש באסטרטגיות זיכרון המופעלות להגברת יכולת הקידוד ושליפת המידע, עולה גם היא עם הגיל. בנוסף, הם יכולים להשתמש במידע חיצוני שיכול לעזור להיזכרות. אימון גם עוזר, כך שכל שמזהים יותר פעמים מלים, ספרות וגירויים אחרים, הפעילות של שליפה מהזיכרון קלה יותר. ילדים מעל גיל שבע נוטים יותר לשנן פריטים או לארגן אותם ליחידות בעלות משמעות, ולכן נזכרות יותר. למשל אם שמים לב שמספרים 1,3,5,7 הם אי זוגיים, קל יותר לזכור אותם (Case, 1985).

ילדים אחרים משתמשים באסטרטגיית השינון, זוהי חזרתיות מתמשכת על הפריטים שצריך לזכור (Gathercole & Hitch, 1993). נמצא כי ילדים צעירים אינם מבצעים שינון באפן ספונטאני. ילדים גדולים יותר זוכרים טוב יותר (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006) הראו לילדים בגיל גן, בכיתה ב', וכיתה ו' שלוש תמונות ספציפיות מתוך שבע וביקשו מהם לזכור אותן לאחר השהיה של 15 שניות, שבמהלכה רשמו הנסיינים כל סימן המצביע על שינון (כמו הזזת שפתיים או אמירת הפריטים לעצמם), הזכירה של ילדי כיתה ו' הייתה טובה יותר משתי הקבוצות. הממצא היה בהתאמה לכך ש 85% מילדים אלה שינו באופן ספונטני, בעוד שרק 10% מילדי הגן עשו את זאת (Flavell, Beach, & Chinsky, 1966). ילדים גדולים יותר מבצעים גם אסטרטגיית זכירה נוספת הנקראת ארגון. זו הנטייה לארגן פריטים כך שיתאימו לקטגוריה או לסכימה מדרגה גבוהה יותר. במחקר בו הפריטים היו ניתנים לשיוך קבוצתי מבחינה מושגית, נמצא שילדים בני 10 עשו זאת אך בני שש לא, וכמות הזכירה הייתה בהתאמה (Moely, Olson, Halwes, & Flavell, 1969). יתרה מכך, כאשר נותנים לילדים הוראות מפורשות לחבר ולקבץ את המלים או האובייקטים שהם צריכים לזכור לקטגוריות, הזכירה משתפרת. חלק חשוב בהתפתחות הזיכרון הוא שילדים הופכים להיות יותר מודעים ליכולת הזכירה שלהם ולהבין את הצורך להפיק אסטרטגיות (Kail, 1990).

זיכרון עבודה קשור לתחומי תפקוד שונים. נמצא שלציונים במטלות הבודקות זיכרון מילולי מורכב יש תוקף ניבוי גבוה לגבי טווח רחב של מדידות בתחום הציונים האקדמיים, כולל כישורי למידה, מתמטיקה, הבנת שפה (Gathercole & Pickering, 2000). מדדי הזיכרון החזותי-מרחבי נמצאו קשורים בעיקר להישגים בתחום המתמטיקה והמדעים (Jarvis & Gathercole, 2003). גם לתפקודים הניהוליים בגיל הילדות יש השלכות בתחום הלמידה. ילדים עם יכולות נמוכות לבצע תפקודים ניהוליים- כאשר הם נדרשים לבצע בו זמנית פעולות אחסון ועיבוד של מידע חדש מראים לרוב כישורים נמוכים בתחומים של שפה, אוריינות ומתמטיקה (Swanson & Beebe-Feankenberger, 2004).

מודלים של זיכרון עבודה

להלן נציג שני מודלים מרכזיים של זיכרון עבודה אשר שימשו בסיס לעבודה הנוכחית: מודל שלושת הערוצים של Baddeley (2000, 2007) והמודל האנכי-אופקי של Cornoldi and Vecchi (2003).

א. מודל שלושת הערוצים של Baddeley (1974; Baddeley & Hitch, 2007; Baddeley, 2000)

המודל של Baddeley משנות ה-80 הרחיב את המודל של Atkinson and Shiffrin (1971), ולפיו הזיכרון לטווח קצר בנוי לפחות משלושה ערוצים נפרדים, לולאה פונולוגית (Phonological loop), לוח חזותי-מרחבי (Visuo Spatial Sketch Pad) ומנגנון בקרה מרכזי (Central Executive). מרכיב נוסף אשר עודכן בשנת 2000 הוא הערוץ האפיזודי (Episodic Buffer), אשר אחראי לאינטגרציה של המרכיבים השונים בייצוגים רב-ממדיים (Baddeley, 2000).

הלולאה הפונולוגית - הינה מנגנון בעל קיבולת מוגבלת, המסוגל להכיל כמויות קטנות של מידע פונולוגי ולעבדו, בעל תפקיד מרכזי בהבנת השפה ומורכב משני רכיבים: **רכיב מכני** – זהו מאגר פונולוגי לטווח קצר, המסוגל לשמר מידע המבוסס על דיבור במשך שתי שניות, עד לדעיכתו. בילדים בעלי התפתחות תקינה יכולת האחסון הפונולוגי מופיעה כבר בגיל שלוש. ורכיב **של עיבוד מידע** ומהווה תהליך הגייה מפקח המבוסס על דיבור פנימי. תהליך זה הינו ספונטני, ואינו מופיע לרוב לפני גיל שבע (Gathercole & Hitch, 1993). במחקר fMRI של Henson (2001) נמצא שהאחסון הפונולוגי ממוקם בהמיספירה השמאלית הטמפורלית, ואילו תהליך ההגייה המפקח ממוקם באזור הקדמי של הברוקה.

כל מידע מילולי כגון: מילים מדוברות, מלים כתובות, עצמים בעלי שם ניתנים לאחסון בלולאה הפונולוגית. תהליך ההגייה מאפשר לאחסון את המידע המקודד בקוד פונולוגי, שהופק מראש במערכת שמיעתית או שתורגם מהקוד החזותי לקוד פונולוגי (צלילי דיבור), במחסן הפונולוגי, ולרענן את עקבות הזיכרון הדועכים של מידע פונולוגי השווה במחסן הפונולוגי, וגם זאת באמצעות דיבור פנימי (Salame & Baddeley, 1982).

מספר הפריטים אשר ניתן לשמר בלולאה הפונולוגית במשך זמן קצר מהווה מדד לטווח הזיכרון האישי ולקיבולת של זיכרון העבודה. זיכרון העבודה עולה עם הגיל (הלולאה הפונולוגית מתפתחת מהילדות המוקדמת עד להתבגרות המוקדמת (Gathercole et al., 2006). מחקרים רבים, בהדמיה מוחית הממוקדים בזיכרון עבודה (Henson, 2001; Smith & Jonides, 1997) תומכים במחקרים קודמים באוכלוסיות פגועות. נראה שהאחסון הפונולוגי תלוי בהמספירה השמאלית הטמפוראלית, ותהליך הגייה מפקח מבוסס יותר באזור הקדמי של הברוקה.

Vallar and Baddeley (1984) בדקו חולים עם פגיעות מוחיות ספציפיות בזיכרון פונולוגי לטווח קצר ותוצאות המחקר תמכו בהנחה של ליקוי באחסון הפונולוגי לטווח קצר. חולים אפזיים עם דיספרקציה מראים ליקוי בתהליך של ההגייה המפקח, מפני שהם לא מסוגלים להפיק את הקודים המוטוריים הנחוצים להגייה. כמו כן, על פי מחקרים, נמצא שרוב החולים הסובלים מליקוי בזיכרון לטווח קצר התקשו בעיבוד של משפטים מורכבים בלבד (Shallice & Vallar, 1990), ובעיקר ברכישת שפה ו/או רכישת אוצר מילים של שפה חדשה (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998). כמו כן, הנושא נחקר אצל ילדים בעלי איחור שפתי של שנתיים לעומת המצופה מבני גילם, בעלי אינטליגנציה ממוצעת או מתחת לממוצעת. ילדים אלו הראו קושי בולט ביכולת זכירת חומר, גם כאשר נבדקו במטלות טווח זיכרון וגם כאשר התבקשו לחזור על מילות תפל באורכים שונים (Gathercole & Baddeley, 1990).

הלוח החזותי-מרחבי - אחראי להחזקה פעילה לטווח זמן קצר של מידע חזותי-מרחבי ולעיבודו (Logie, 1995). המידע מגיע מהחושים (תמונה שמתבונן בה), או נשלף מהזיכרון לטווח ארוך (מראה פנים שעולים בדמיון). Ungerleider (1996) טוען שבמשך השנים, ראו את המערכת החזותית-מרחבית כאחידה, ורק בשנים האחרונות הוכח קיום הפרדה בין הרכיב לעיבוד של תכונות חזותיות ועיבוד מרכיבים מרחביים. Farah (1988) מצאה, ע"י ביצוע מטלות זיכרון ובדיקות ניר-פיזיולוגיות, שהמנגנון לעיבוד תכונות חזותיות נמצא באונה האוקסיפיטלית, והמנגנון לעיבוד מרחבי נמצא באונה הפריאנטלית והפרונטלית, תוצאה זו נתמכת גם במחקרי של Smith and Jonides (1997), Henson (2001) ו-Nee et al. (2013). הלוח החזותי-מרחבי תלוי יותר בהמיספרה הימנית באונה האוקסיפיטלית, פריאטלית ופרונטלית (Henson, 2001). Logie (1995) הציגה מודל מפורט של הלוח החזותי-מרחבי, שעל פיו קיים אחסון פסיבי, ומרכיב פעיל, באנלוגיה למרכיבים של אחסון פונולוגי ומרכיב של עיבוד ארטיקולטורי של הלולאה הפונולוגית.

מנגנון הבקרה המרכזית - מנגנון זה אחראי על התיאום שבין הלולאה הפונולוגית ללוח החזותי-מרחבי, ולתיאומים עם מנגנונים קוגניטיביים חיצוניים לזיכרון עבודה. זהו החלק החשוב ביותר של זיכרון העבודה. מנגנון הבקרה המרכזית הוא החלק החשוב ביותר, אך הפחות מובן של מודל זיכרון העבודה. תפקידו של מנגנון העומס המרכזי לנהל את התהליכים המתחוללים בשני הרכיבים האחרים של זיכרון העבודה, ולהקצות משאבי קשב הנדרשים בהתאם לצורך (כמו סוג המטלה הנדרשת). בשנים האחרונות המחקר הכללי על קשב ותפקודים ניהוליים התפתח מאוד תוך כדי שימוש בשיטות התנהגותיות, ניר-פסיכולוגיות והדמיה מוחית. (Stuss & Knight, 2002).

Baddeley (2007) הציע מודל ניהול הקשב (model of attentional control) כבסיס להשערה של מנגנון הבקרה המרכזית, ולפיו פעולה נשלטת על ידי אחת משתי רמות בקרה: על ידי הפעלה של פעולות הנמצאות כבר במערכת או על ידי מערכת קשב מבקרת אשר לוקחת פיקוד כאשר יש צורך לבצע מטלות חדשות או כאשר צריכים לשנות הרגלים מוכרים, כגון במצב של סכנה או סטרס. על פי תפיסה זו מנגנון הבקרה המרכזית הוא כללי (Working memory domain general) בניגוד למודל זיכרון העבודה התחומי (Working memory domain-differentiated) שעל פיו קיימות מערכות נפרדות לעיבוד מידע פונולוגי ומידע מרחבי (Miyake & Shah, 1999; Park et al., 2002). יש הטוענים כי תהליכי העומס ממוקמים בהמיספרה הפרונטלית (frontal lobe) של המוח. Shallice (1993) מצא שהמיספרה זו הכרחית לתפקוד בקרת הקשב והראה את הליקויים בתפקודים ניהוליים בחולים שאצלם המיספרה זו היתה פגועה. החולים הראו קשיים בולטים בתכנון ובקשב, כאשר לפעמים הפגינו תגובה חזרתית ובפעמים אחרות נמשכו אחרי גירוי לא רלוונטי. פגיעה בהמיספרה הפרונטלית גורמת לחולה להישאר נעול בסכימה קיימת, או לעומת זאת, שקשבו ינדוד אחר כל גירוי זמין.

עקב המורכבות של ההמיספרות הקדמיות ועושר הקשרים שלהן לחלקים אחרים של המוח, Duncan (1993), Shallice (1993) ו-Baddeley (1996) הציעו לפצל את מנגנון הבקרה המרכזית למספר תפקודים ניהוליים, כולל מיקוד, פיצול הקשב והעברת הקשב מגירוי לגירוי (attentional switching). מנגנון העומס תלוי בעיקר בקורטקס הפרונטלי וקשרים רבים עם אזורים אחרים במוח (Henson, 2001; Smith & Jonides, 1997).

ב. המודל האנכי-אופקי של זיכרון העבודה של (Cornoldi & Vecchi, 2003)

Cornoldi and Vecchi (2003) הציעו מודל נוסף המסביר את תפקוד זיכרון העבודה. לפי המודל הזה ניתן לחלק את מרכיבי זיכרון העבודה לשני רצפים, רצף אופקי ורצף אנכי. הרצף האופקי דומה למודל של בדלי והוא מתייחס לאופנות, ואילו הרצף האנכי מתייחס לרמת העומס הנדרשת על ידי המטלה מעבר לאופנות. רמת העומס מוגדרת כרמת העיבוד האקטיבי הנדרשת על מנת לתפעל מידע המוחזק במעבד הזיכרון הזמני, כלומר מספר וסוג המניפולציות הנדרשות מעבר לזכירה, כגון שינוי הסדר, בחירה, אינהיביציה, טרנספורמציה של מידע ועד שילוב של זיכרון עבודה דואלי.

מרבית המחקרים בנושא זיכרון עבודה בקרב אנשים עם מ"ש נערכו על פי המודל של Baddeley. קילברג (2013) ערכה סקירה מדעית אינטגרטיבית של מחקרי זיכרון עבודה ($N = 47$) בקרב אנשים עם מ"ש שנערכו בין השנים 1990-2013. נמצא כי המודל של Baddeley לבדו אינו יכול להסביר את תפקודי זיכרון העבודה של אנשים עם מ"ש ביחס לבעלי התפתחות תקינה. המודל הנוסף הוא המודל האנכי-אופקי של Cornoldi and Vecchi (2003). קילברג (2013) מצביעה על טקסונומיה של שני אשכולות מתווכים המשפיעים על תפקודי זיכרון העבודה בקרב אנשים עם מ"ש: מתווכים הקשורים לנבדקים כגון: האטיולוגיה, הגיל הכרונולוגי והאינטליגנציה, ומתווכים הקשורים למטלה, כגון: ערוץ זיכרון העבודה (על פי המודל של Baddeley) ומתווך נוסף (על פי המודל של Cornoldi and Vecchi) המתייחס לרמת העומס הנדרשת ע"י המטלה. בסקירה המדעית נמצאה היררכיה ביצועית של המעבדים השונים בקרב אנשים עם מ"ש ומדרג פנימי בכל אחד מערוצי זיכרון העבודה שנקבע על פי רמת העומס הנדרשת. תפקוד זיכרון העבודה בקרב אוכלוסייה עם מ"ש ירד ככל שרמת העומס הנדרשת עלתה. כלומר, התפקוד נמצא שמור במטלות אשר דורשות רמת בקרה נמוכה, ולקוי יותר ככל שהדרישה עלתה. מדרג המטלות כפי שמצאה קילברג (2013) בערוץ הפונולוגי הוא- זכירת ספרות, זכירת מילים, זכירת מילות התפל. המדרג בערוץ החזותי הוא- זכירת מטלות סדרתיות, מטלות סימולטאניות, זכירת מטלות חזותיות, זכירת מטלות מרחביות. המדרג במנגנון הבקרה המרכזית הוא- זכירה הדורשת פעולה אחת (היפוך הזכירה), מטלה הדורשת שתי פעולות (זכירה ואינהיביציה), מטלה הדורשת התייחסות סימולטאנית לשני ממדים (Dual task).

על פי Baddeley (2003) חשיבותו של זיכרון העבודה נובעת מכך שהוא קשור לתפקודים קוגניטיביים נוספים של האדם מעבר לזיכרון עצמו. במחקרים שונים נמצא קשר ציונים בזיכרון עבודה פונולוגי להישגים אקדמיים, כולל כישורי למידה, כישורים מתמטיים (Gathercole & Pickering, 2000), הבנת שפה, עיבוד שפה ואוריינות (Cain et al., 2004). הלוח החזותי-מרחבי נמצא קשור להתמצאות גיאוגרפית, לכישורי תכנון מרחביים (Logie, 1995) ולהישגים בתחום המתמטיקה והמדעים (Jarvis & Gathercole, 2003). מנגנון הבקרה המרכזית קשור ליכולת תכנון (Baddeley, 1996), לחשיבה מורכבת ומופשטת ומשמש כמדד טוב לניבוי האינטליגנציה הכללית ובאופן ספציפי לניבוי האינטליגנציה הפלואידית (Kyllonen & Christal, 1990). לפיכך מובנת חשיבות זיכרון העבודה באוכלוסייה עם מ"ש.

הפרופיל הקוגניטיבי של בעלי אטיולוגיות שונות בקרב אנשים עם מ"ש

מחקרנו ייערך בקרב אנשים עם מ"ש עם וללא תסמונת דאון. נשאלת השאלה, האם יש הבדל בתפקוד זיכרון העבודה בין בעלי תסמונת דאון עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית? להלן נציג את הפרופיל הקוגניטיבי של שתי האטיולוגיות.

הפרופיל הקוגניטיבי של אנשים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית (להלן לא"ס)

במחקרים העוסקים באוכלוסייה עם מוגבלות שכלית התפתחותית, נכללת קבוצה גדולה, המאופיינת במוגבלות שכלית ללא אטיולוגיה ספציפית. המגבלה עלולה להיגרם בשל סיבות רבות: ליקויים בחילוף החומרים בגוף, חשיפה לרעלים, חוסר חמצן בלידה, נזק מוחי מולד, נזק שאירע סמוך ללידה, גורמים סביבתיים. לרוב קיימת אינטראקציה של מספר גורמים. הטרוגניות זו עלולה ליצור פרופיל קוגניטיבי מורכב ולא אחיד. עם זאת, המשותף לכולם הוא מעורבות של מום מוחי מולד ו/או פגיעות פיזיולוגיות, שגורמת למוגבלות שכלית (McDaniel, Foster, Compton, & Courtney, 1998; Schaefer & Bodensteiner, 1999). אנשים עם מ"ש לא"ס מהווים קבוצה הטרוגנית באשר לרמת המשכל והקשיים הקוגניטיביים. הם מגלים יכולת שפתית ירודה, יכולת מופחתת בשליפה פעילה של מידע מאוחסן (Hulme & Mackenzie, 1992), מתקשים בשימוש באסטרטגיה באופן ספונטני ובגמישות במעברים (Campioni & Brown, 1984), קשיי קשב וריכוז (Reed, 1996) קושי בזיכרון לטווח קצר וארוך (Baddeley & Jarrold, 2007).

קיימות שתי גישות מרכזיות המתייחסות לפרופיל הקוגניטיבי של אוכלוסייה עם מ"ש ללא א"ס:

א. גישה התפתחותית- על פי גישה זו, אנשים עם מ"ש עוברים את אותם שלבי ההתפתחות הקוגניטיביים לפי פיאותה אבל בקצב איטי. לפי זה הפרופיל הקוגניטיבי שלהם אמור להיות אחיד בכל תחומי התפקוד (Zigler & Balla, 1982).

ב. גישה דיפרנציאלית- על פי גישה זו התפקוד הקוגניטיבי של אנשים עם מ"ש אינו הומוגני. קיימות נקודות חולשה וחוזק בתחומי התפקוד השונים ואפילו בתת-התחומים בפני עצמם (Detterman, 1987).

Vicari, Albertini, & Caltsgrone (1992) בדקו את הפרופיל הקוגניטיבי של מתבגרים עם מ"ש עם גיל כרונולוגי ורמת מנטלית דומים, ומצאו ביצועים ירודים יותר במטלות המערבות יכולת מילולית, אבחנה חזותית, בנייה חזותית, מאשר ביכולת פרספקטיבה חזותית בהתבסס על הגישה הדיפרנציאלית. Vicari et al. (1992) הגיעו למסקנה כי הפרופיל הקוגניטיבי של בעלי מוגבלות השכלית עשוי להיות שונות מאדם אחד למשנהו. קיים ליקוי קוגניטיבי כוללני, אך ישנן יכולות נשמרות טוב יותר מאחרות. מוגבלות שכלית אינה מהווה מקשה אחת ואנשים עם מנת משכל זהה עשויים להפגין עוצמות וחולשות בתחומים קוגניטיביים שונים.

זיכרון עבודה

בלולאה הפונולוגית: בהשוואה לבעלי ת"ד נמצא כי מבוגרים עם מ"ש לא"ס תפקדו טוב יותר במטלות הלולאה הפונולוגית, אך לא נבדלו ביניהם בלוח חזותי מרחבי ובמנגנון בקרה מרכזי (Numminen, Service, Ahonen, & Ruoppila, 2001). לעומת זאת, תפקוד הלולאה הפונולוגית של מבוגרים בעלי מ"ש לא"ס נמצא נמוך מזה של מבוגרים בעלי התפתחות תקינה (Devenny et al., 2004). נמצא מתאם גבוה בין מרכיבי הלולאה הפונולוגית ובין כישורי קריאה, כתיבה והבנת משפטים (Numminen et al., 2000). בלוח החזותי-מרחבי: נמצא תפקוד נמוך יותר של מבוגרים עם מ"ש לא"ס בהשוואה לילדים בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה (Numminen, Service, & Ruoppila, 2002), אך לא בהשוואה למבוגרים בעלי ת"ד. נמצא מתאם גבוה בין מרכיבי הלוח החזותי מרחבי לכישורי כתיבה ומדדים קוגניטיביים יום-יומיים. במנגנון הבקרה המרכזית: בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה (6.5) נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות רק במטלות שדרשו רמה גבוהה של בקרת קשב (Carretti, Belacchi, & Cornoldi, 2010). במחקר אחר (Numminen et al., 2001) נמצא שאנשים עם מ"ש לא"ס (CA = 38-59, MA = 3-6) היו בעלי ביצוע שווה במטלת Backward digit span לזה של בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה. נמצא מתאם גבוה בין מרכיבי מנגנון הבקרה המרכזית וכישורי חשבון והבנת משפטים. Van der Molen et al. (2007) בדקו זיכרון עבודה אצל ילדים עם מ"ש לא"ס (N = 50, CA = 15.3), בהשוואה לשתי קבוצות בעלות התפתחות תקינה, הראשונה בגיל כרונולוגי זהה (N = 25, CA = 15.3) והשנייה בגיל שכלי זהה (N = 25, CA = 10.10), במחקר נבדקו תפקודי זיכרון העבודה בלולאה הפונולוגית על ידי: digit span, non word test, בלוח העומס המרכזי נמדדו על ידי A word-fluency test, dual-task management. תוצאות המחקר מראות כי ילדים ומתבגרים עם מ"ש לא"ס השיגו ביצועים נמוכים בכל הממדים, בהשוואה לאוכלוסייה בעלת התפתחות תקינה תואמת גיל כרונולוגי, למעט במטלה של dual-task management, הבודקת קשב. בהשוואה לאוכלוסייה בעלת התפתחות תקינה, בגיל שכלי זהה, כל הממדים נמצאו שווים בשתי האוכלוסיות, למעט האחסון בלולאה הפונולוגית, כפי שנמדדה במטלת ה-Digit span.

Danielsson, Henry, Rönnberg, and Nilsson (2010) בדקו את הפרופיל הקוגניטיבי של מבוגרים עם מ"ש לא"ס (N = 46, CA = 52), בהשוואה לקבוצה בעלת התפתחות תקינה (N = 92, CA = 52.2). כלי המחקר כללו Tower of Hanoi, משימת שטף מילולי Verbal fluency ומשימת היזכרות ניהולית Executive-loaded word recall. התוצאות מעידות על קיום ליקוי סלקטיבי בשטף מילולי והיזכרות ניהולית, דבר המעיד על קושי עם מהירות הגישה לפריטים פונולוגיים ועם זיכרון עבודה, הקשור לבקרה הניהולית בשלב הקידוד, הכולל מעבר בין משימות.

לסיכום, המחקרים הצביעו על תפקוד זיכרון עבודה גבוה בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס בלולאה הפונולוגית בהשוואה לבעלי ת"ד, אך נמוך מזה של בעלי התפתחות תקינה. במנגנון הבקרה המרכזית נמצא הבדל מובהק בין אנשים עם מ"ש לא"ס לבעלי התפתחות תקינה רק במטלות אשר דרשו רמת בקרה גבוהה. קיימים תוצאות סותרות במחקרים השונים, כאשר חלק מהם מדווחים על תפקוד זהה של אוכלוסייה עם מ"ש לזה של בעלי התפתחות תקינה (Numminen et al., 2001; Van der Molen et al., 2007) ואילו חלק אחר מדווח על תפקוד נמוך ביחס לבעלי התפתחות תקינה (Danielsson et al., 2010).

הפרופיל הקוגניטיבי של אנשים עם תסמונת דאון

אנשים עם תסמונת דאון מהווים כ-10% מכלל האוכלוסייה עם מ"ש. תסמונת דאון נגרמת כתוצאה מפגם כרומוזומאלי, הנגרם ע"י מוטציה גנטית, מתבטאת בכרומוזום נוסף על 23 זוגות הכרומוזומים המצויים בכל תא, בגן מספר 21, פגם זה זהה בקרב בנים ובנות. לבעלי דאון מאפיינים פיסיים, קוגניטיביים, שפתיים ורגשיים-חברתיים ייחודיים. מנת המשכל בדרך כלל בטווח $IQ = 40-70$, הקושי הקוגניטיבי אצלם מתבטא בזיכרון, המשגה, הכללה, הפשטה ורכישת אסטרטגיות למידה חדשות (Head, Silverman, Patterson, & Lott, 2012). הם עשויים לגלות התפתחות שפתית לקויה, קושי ברכישת מיומנויות הקריאה והכתיבה (Byrne, Buckley, MacDonald, & Bird, 1995). קיים שימור יחסי של מיומנויות בתחום החזותי-מרחבי (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006), הזיכרון הדקלרטיבי לטווח ארוך נמצא נמוך (Carlesimo, Marotta, & Vicari, 1997). לעומת זאת, הזיכרון הפרוצדורלי נמצא גבוהה (Krikorian, Bartok, & Gay, 1994).

זיכרון עבודה

בלולאה הפונולוגית: מחקרים הצביעו על ליקויים אצל ת"ד במערכת זיכרון העבודה המילולית בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה ולמבוגרים עם מ"ש לא"ס. החוקרים הסיקו כי ישנם ליקויים בלולאה הפונולוגית אצל בעלי ת"ד, אך לא אצל אנשים עם מ"ש לא"ס (Kittler, Krinsky-McHale, & Devenny, 2001; Numinnen et al., 2008). ילדים עם ת"ד מתקשים ברכישת מיומנויות הקריאה והכתיבה, מייחסים קשיים אלו לפגיעה בזיכרון העבודה האודיטורי, לקושי בזכירת רצפי מילים, מודעות פונולוגית לקויה, קושי בהבחנה בין צלילים דומים ואותיות דומות ובתכלול חזותי-שמיעתי המתבטא בקושי לתרגם את הסמל הגרפי של האות לצליל (Levy & Hermon, 2003). בלוח החזותי-מרחבי: התפקודים של האוכלוסייה עם ת"ד שמורים יחסית בתחום זה בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה (Vicari et al., 2006). במנגנון הבקרה המרכזית: התפקוד של בעלי ת"ד לקוי בכל המרכיבים, הן הפונולוגיים והן החזותיים-מרחביים, ובתפקודים ניהוליים (Vicari, Carlesimo, & Caltagirone, 1995). Pont, Alberti, and Vianello (2010) בדקו תפקודי זיכרון עבודה במנגנון הבקרה המרכזית בקרב נבדקים עם ת"ד ($CA=11.1$, $MA=4.1$) בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה. זיכרון העבודה נבדק בעזרת מטלות בשלוש רמות בקרה: נמוכה, בינונית וגבוהה. נמצא שההבדלים בין שתי הקבוצות גדלו ככל שרמת העומס הייתה גבוהה יותר. ממצאים אלו תואמים למודל האנכי-אופקי של Cornoldi and Vecchi על פיו מטלות שונות של זיכרון עבודה דורשות רמת בקרה שונה לאנשים עם מ"ש, המתקשים ככל שרמת העומס עולה. Van der Molen et al. (2007) בדקו זיכרון עבודה בקרב מתבגרים עם ת"ד ($CA = 15.3$, $MA = 10.6$) בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל כרונולוגי זהה ולבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה ($CA = 10.1$). הועברו מטלות לבדיקת הלולאה הפונולוגית (Digit span, Non-) (word test) ולבדיקת מנגנון הבקרה המרכזית (Dual task). בשני הערוצים ציוני הנבדקים עם ת"ד היו נמוכים מאלה של בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל כרונולוגי זהה. אך נמצאו הבדלים מינוריים בציונים בהשוואה לאלו של בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה. Lanfranchi et al. (2004) בדקו זיכרון

עבודה בקרב נבדקים עם ת"ד ($CA = 11.7$, $MA = 5.4$) בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה ($CA = 5.1$) במטלות ברמת בקרה נמוכה: Forward word recall, Memory for positions, Backward word recall, Pathway forward, התפקוד נמצא שמור; ומטלות ברמת בקרה בינונית וגבוהה: Pathway backwards position, Starting Selective word recall task, ההבדלים בציונים במטלות הבודקות זיכרון עבודה בשתי הקבוצות גדלו, ככל שהמטלה דרשה מעורבות של מנגנון הבקרה המרכזית. תוצאות אלו נמצאו ביחס למטלות של זיכרון עבודה מילולי וחזותי-מרחבי. מסקירת המחקרים עולה כי חלק מהמחקרים מדווחים על תפקוד זהה של בעלי ת"ד בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה (Vicari et al., 2006), ואילו חלק אחר מדווחים על ביצוע נמוך של בעלי ת"ד בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה (Lanfranchi et al., 2004; Van der Molen et al., 2007).

לסיכום, מתוך הסקירה המובאת נראה כי ניתן להבחין בהבדלים בתהליכי זיכרון העבודה באוכלוסייה בעלת מ"ש באטיולוגיות השונות. כמו כן, תפקוד בזיכרון העבודה אצל אנשים עם מ"ש תלוי ברמת העומס הנדרשת במטלה. במחקר הנוכחי נבדוק את זיכרון העבודה על כל מרכיביו, אצל אוכלוסייה עם מ"ש עם וללא ת"ד המשולבים בקורסים אקדמיים בשתי קבוצות, אחת לומדת בהעשרה אקדמית מותאמת והשנייה משולבת בקורסים רגילים.

שיטת המחקר

מטרות ושאלות המחקר

מגמת חינוך גבוה לאנשים עם מ"ש צוברת תאוצה בעולם, המחקר בעולם מתמקד בתרומה של השילוב על פן החברתי והתעסוקתי (O'Connor et al., 2012; Uditsky & Hugson, 2012). בישראל, ביה"ס לחינוך בבר אילן הוא הראשון שהפעיל תכנית העשרה אקדמית מותאמת ושילוב בקורסים אקדמיים לבוגרים בעלי מוגבלות שכלית. טרם נערך מחקר מקיף לגבי הפרופיל הקוגניטיבי של משתתפי השילוב בשתי הקבוצות וקביעת קריטריונים לקבלה. מחקרנו ממלא חלל זה. הוא מתמקד בבדיקת הפרופיל של זיכרון העבודה אצל סטודנטים עם מ"ש (לא"ס ודאון), סטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 10$) בהשוואה לסטודנטים בעלי מ"ש המשולבים בקורסי העשרה אקדמית מותאמת ($N = 25$). המחקר הנוכחי התייחס לשני מודלים של זיכרון עבודה: מודל שלושת הערוצים של זיכרון העבודה של Baddeley (2007) ומודל רמות העומס Cornoldi and Vecchi (2003). במסגרת המחקר הנוכחי נבדק ההבדל בין שתי האוכלוסיות בשלושת הערוצים של זיכרון העבודה כאשר בכל אחד נבדקו מטלות בעלות שלוש דרגות קושי (נמוכה, בינונית וגבוהה), בנוסף נבדקה תרומת המשתנים הבלתי תלויים (גיל ומגדר) והמשתנים התלויים (ציוני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס) על הסטטוס (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא) של נבדקי המחקר. בנוסף נבדקו הבדלים בבצוע מטלות זיכרון עבודה בקרב אנשים עם תסמונת דאון ועם מ"ש לא"ס. להלן מטרות המחקר בזיקה לחמשת חלקיו.

חלק א: בדיקת הבדלים בתוך כל אחד משלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות העומס הקוגניטיבי בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

מטרה: בדיקת הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון העבודה (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בין רמות העומס של המטלה (נמוכה, בינונית וגבוהה) בקרב סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת בהשוואה לסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים.

השערה 1: מתייחסת לרמות העומס: סטודנטים עם מ"ש הלומדים בקורסים רגילים יקבלו ציונים גבוהים במטלות זיכרון העבודה שדורשות רמת עומס גבוה יותר מאשר מסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת. זאת לאור העובדה שרמת המשכל של הסטודנטים הלומדים בשילוב מלא ($IQ = 62.40$) גבוהה יותר מאשר רמת המשכל של סטודנטים הלומדים בקורסי העשרה מותאמת ($IQ = 58.08$).

השערה 2: באשר לערוצי זיכרון העבודה: בשל השונות בתוצאות מחקרים באשר לערוצי זיכרון עבודה, התקשינו לשער השערה, והעלינו שאלת מחקר.

שאלה: האם יהיו הבדלים בציוני זיכרון עבודה בשלושת הערוצים (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בין סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים.

חלק ב: בדיקת הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה

מטרה: בדיקת הבדלים בין ערוצי זיכרון העבודה (הפונולוגי, החזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בקרב סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת ואילו הלומדים בקורסים רגילים בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי.

שאלה: האם יהיו הבדלים בזיכרון העבודה בין אנשים עם מ"ש אשר משולבים בהעשרה אקדמית בקורסים הרגילים לבין הסטודנטים המשולבים שילוב חלקי בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי לגבי הערוצים (Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999)?

חלק ג: בדיקת הקשר בין מדדי זיכרון העבודה לבין מבחני האינטליגנציה בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

מטרה: בדיקת הקשר בין מדדי זיכרון העבודה לבין מבחני האינטליגנציה (WAIS-5) בקרב סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת בהשוואה לסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים.

השערה: ככל שציוני האינטליגנציה יהיו גבוהים יותר כך הציונים במבחני זיכרון העבודה עבור הנבדקים בשתי הקבוצות יהיו גבוהים יותר, בנוסף נבדוק את הקשר בין המדדים השונים של זיכרון עבודה לבין כל אחד מתתי המבחנים המילוליים והביצועיים של האינטליגנציה.

חלק ד: בדיקת הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון עבודה הערוץ הפונולוגי, החזותי ומנגנון הבקרה המרכזית בזיקה לאטיולוגיות (בעלי תסמונת דאון וחניכים ללא אטיולוגיה ספציפית)

מטרה: בדיקת הבדלים בערוצי זיכרון העבודה (הערוץ הפונולוגי, החזותי ומנגנון הבקרה המרכזית) בקרב סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת והלומדים בקורסים רגילים - **בזיקה לאטיולוגיות (בעלי תסמונת דאון וחניכים ללא אטיולוגיה ספציפית).**

השערה 1: התפקודים בערוץ הפונולוגי בקרב אנשים בעלי מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית יהיו גבוהים מהתפקודים בערוץ החזותי ובמנגנון הבקרה המרכזית בהשוואה לבעלי תסמונת דאון. מחקרים בקרב אנשים עם מ"ש לא"ס הצביעו על ליקויים במערכת זיכרון העבודה החזותי-מרחבי ובמנגנון הבקרה המרכזית לעומת תפקודים שמורים יחסית בלולאה הפונולוגית (Van der Molen et al., 2007, 2009).

השערה 2: התפקודים בערוץ החזותי בקרב בעלי תסמונת דאון יהיו גבוהים מהתפקודים בערוץ הפונולוגי ובמנגנון הבקרה המרכזית בהשוואה לאנשים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית. מחקרים הצביעו על ליקויים במערכת זיכרון העבודה המילולית לעומת תפקודים שמורים יחסית בתחום של זיכרון עבודה חזותי-מרחבי (Lanfranchi et al., 2004; Seung & Chapman, 2004).

חלק ה: תרומת המשתנים הבלתי תלויים (גיל ומגדר) והמשתנים התלויים (ציוני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס) על הסטטוס (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים רגילים) של נבדקי המחקר

מטרה: בדיקת תרומת המשתנים הבלתי תלויים (גיל ומגדר) והמשתנים התלויים (ציוני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס) על הסטטוס (של נבדקי המחקר (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים הרגילים)

שאלה: מה מידת תרומתם של המשתנים הבלתי תלויים והמשתנים התלויים על הסטטוס של הסטודנט דהיינו השתתפות בהעשרה מותאמת או בשילוב מלא בקורסים הרגילים?

משתתפים

במחקר הנוכחי השתתפו 35 נבדקים בעלי מוגבלות שכלית קלה ($IQ = 55-70$) אשר השתתפו בתשע"ו בפרויקט "עוצמות".

קבוצת העשרה מותאמת: כוללת 25 סטודנטים עם מ"ש המשתתפים בקורסי העשרה מותאמת ($N = 25$), מגדר - 15 נשים ו-10 גברים, גיל כרונולוגי $CA = 37$, רמת משכל $IQ = 58.08$.

קבוצת שילוב מלא: כוללת 10 סטודנטים עם מ"ש עם יכולות גבוהות במיוחד הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 8$), מגדר - 8 נשים ו-2 גברים, גיל כרונולוגי $CA = 33.6$, רמת משכל $IQ = 62.40$.

על מנת לבדוק האם קיימת תלות בין קבוצות המחקר השונות (סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים חלקית, סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים מלא) במשתנים הדמוגרפיים: מגדר, אטיולוגיה ומקום מגורים, נערכו מבחני χ^2 לאי תלות. לוח 1 מציג את התפלגות הסטודנטים משתי קבוצות המחקר על פי המשתנים הדמוגרפיים.

לוח 1: התפלגות הסטודנטים מקבוצות המחקר השונות על פי מגדר, אטיולוגיה ומקום מגורים

שם המשתנה	ערכים	משולב חלקי ($N = 25$)		משולב מלא ($N = 10$)		χ^2	P
		N	%	N	%		
מגדר	גברים	10	40%	2	20%	1.27	.26
	נשים	15	60%	8	80%		
ללא אטיולוגיה		16	64%	6	60%	.05	.82
	תסמונת דאון	9	36%	4	40%		
מקום מגורים	הורים	8	32%	7	70%	12.51**	.01
	הוסטל	11	44%	0	0%		
	דיור מוגן	0	0%	2	20%		
	בית לבד	6	24%	1	10%		

** $p < .01$

מהתבוננות בלוח 1 ניתן לראות כי קיימת תלות מובהקת סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות לבין מקום המגורים, $\chi^2(3) = 12.51$, $p < .01$, כאשר אחוז גבוה יותר של הסטודנטים המשולבים מלא העיד כי הוא מתגורר עם ההורים (70%) בהשוואה לסטודנטים המשולבים חלקית (32%).

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים מובהקים בין קבוצת הסטודנטים המשולבת באופן מלא לבין קבוצת הסטודנטים המשולבים באופן חלקי בממד ה-IQ הכללי המחושב, נערך ניתוח שונות חד כיווני מסוג ANOVA. נמצא כי קיימים הבדלים מובהקים בין קבוצות המחקר השונות בממד ה-IQ הכללי, $F(1, 33) = 8.76$, $p < .01$, $\eta^2 = .21$, כאשר ממד ה-IQ המחושב גבוה במובהק בקרב קבוצת הסטודנטים המשולבת מלא ($M = 62.40$, $SD = 4.01$) בהשוואה לממוצע ממד ה-IQ המחושב בקרב קבוצת הסטודנטים המשולבים חלקית ($M = 58.08$, $SD = 3.86$).

אטיולוגיה מבחינת גיל ורמת מוגבלות

על מנת לבחון האם קיימים הבדלים במידת ה-IQ בין נבדקים בעלי מוגבלות שכלית ללא אטיולוגיה ספציפית לבין נבדקים בעלי תסמונת דאון, נערך מבחן t לשני מדגמים בלתי תלויים. נמצא כי לא קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית במידת ה-IQ בין שתי קבוצות האטיולוגיה, $t(31) = .93$, $p = .93$. כלומר מידת ה-IQ בקרב נבדקים בעלי מוגבלות שכלית ללא אטיולוגיה ספציפית ($M = 59.36$),

$SD = 4.37$) אינה שונה במובהק ממידת ה- IQ בקרב נבדקים בעלי תסמונת דאון ($M = 59.23$, $SD = 4.42$).

כלים

כלים לבדיקת רמה קוגניטיבית

מנת המשכל חושבה ע"י 3 תתי-מבחן המרכיבים את מבחן וכסלר המקוצר (WASITM - Wechsler Abbreviated Intelligence Scale; Wechsler, 1999): תתי-מבחן אוצר מילים (Vocabulary) וצד שווה (Similarities) וסידור קוביות (Block Design). המבחן המקוצר נמצא מייצג את כישורי האינטליגנציה הקריסטלית והפלואידית באוכלוסייה רגילה (Canivez, Konold, Collins, & Wilson, 2009) ובקרב בעלי מוגבלות שכלית (Temple, Drummond, Valiquette, & Jozsvai, 2010). נעשה שימוש בתתי מבחנים מתוך מבחן ה- Wechsler Adult Intelligence Scale - WAIS-III^{HEB} (וכסלר, 2001). המבחנים יועברו בהתאם להוראות במדריכים (וכסלר, 2001; WAIS-III^{HEB}).

להלן פירוט המבחנים:

אוצר מילים: מטרה: בדיקת ידע מילולי והבנת משמעות מילים. על הנבדק להגדיר מילים במבחן למבוגרים בו יש 33 פריטים בקושי עולה. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

צד שווה: מטרה: בדיקת יכולת להמשה מילולית ולהסקה מילולית מופשטת. על הנבדק למצוא קשר סמנטי בין שתי מילים במבחן למבוגרים בו יש 19 פריטים בקושי עולה. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

סידור קוביות: מטרה: בדיקת יכולות ארגון, המשגה ותפיסה מרחבית. על הנבדק לשחזר באמצעות קוביות דגם המופיע בתמונה בזמן מוגבל במבחן למבוגרים בו יש 14 פריטים בקושי עולה. Temple et al. (2010) השתמשו בתתי-מבחן אלה באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

כלים לבדיקת זיכרון עבודה

בדיקת זיכרון העבודה ע"פ המודל של Baddeley (2007) נעשתה באמצעות שלושה מבחנים בלולאה הפונולוגית ובלוח החזותי-מרחבי וכן שישה מבחנים במנגנון הבקרה המרכזית. בכל ערוץ הוצגו מטלות בעלות שלוש דרגות בקרה (קלה, בינונית וגבוהה) (Cornoldi & Vecchi, 2003). רמת העומס נקבעה ע"פ רמת העיבוד האקטיבי הנדרש על מנת לתפעל מידע המוחזק מעבר לזכירה (forward word recall), שינוי סדר (backward word recall), בחירה ואינהיביציה (selective word recall task), טרנספורמציה של מידע ועד שילוב של זיכרון עבודה דואלי (verbal double task) (Lanfranchi et al., 2009; Lanfranchi et al., 2004) ולפי מדרג המטלות של קילברג (2013). כל המבחנים נמצאים בשימוש בקרב אנשים עם מ"ש. נערך pilot study של כל הכלים בקרב אנשים עם מ"ש ונמצאה מהימנות של $\alpha = .90$ - $\alpha = .70$ לכל הכלים.

א. מטלות לבדיקת הלולאה הפונולוגית ב-3 רמות בקרה

מכיוון שבעברית אין טקסונומיה של רמת המוכרות של המילה, כפי שקיים בשפות אחרות, המטלה הועברה לשלושה שופטים (עורכת המחקר, חוקר אקדמי בתחום הזיכרון ואיש שדה מעולם אוכלוסייה עם מ"ש), על מנת לקבוע מילים מוכרות מעולמם של אנשים עם מ"ש. השופטים דרגו את רמת המוכרות של המילים על פי סולם שבין 1 ל-10. מילים מתחת לציון 6, כגון "משלוח", "הרצאה", הוצאו מהרשימה. נמצאה רמת מהימנות בין השופטים $r = .90-100$.

רמת בקרה נמוכה – Forwards Digit Span – זכירת ספרות - תת-מבחן ממבחן אינטליגנציה למבוגרים (WAIS-III^{HEB}; וכסלר, 2001). מטרה: בדיקת זיכרון לספרות. **רמת בקרה:** נמוכה. לפי שלבי ההתפתחות הקוגניטיבית של Piaget, 1970 בהתפתחות תקינה זכירת מספרים נרכשת בגיל צעיר מאוד, והיא קודמת לזכירת מילים. לנבדק מושמעת סדרת ספרות (8 שלבים, שלב ראשון – 2 ספרות; אחרון – 9 ספרות; 2 ניסיונות בכל שלב) (ספרה לשנייה) והוא נדרש לחזור על רצף המספרים כפי שהושמעה על ידי הבוחן מיידית עם תום ההקראה באופן מילולי. הסדרה עולה מ-2 עד 9 ספרות. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה בינונית – Forward Word Span (Henry, 2001) – זכירת מילים. מטרה: בדיקת זיכרון למילים בהתאם לאפקט אורך המילה ולפיו קל יותר לזכור מילים קצרות מאשר מילים ארוכות (Baddeley, Thomson, & Buchman, 1975). **רמת בקרה:** למרות שמטלה זו הוגדרה על ידנו בנונית, היא תועבר בשלוש דרגות עומס: **נמוכה** – מילה בעלת הברה אחת, **בינונית** – מילים בעלות שתי הברות, ו**גבוהה** – מילים בעלות שלוש הברות. הנבדק מתבקש לחזור מילולית על סדרה של מילים מוכרות בסדר הנכון. הסדרה עולה מ-2 עד 9 מילים ומוצגת בתדירות של מילה לשנייה. סך הכל ישנם 8 שלבים. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה גבוהה – Non-Word Recall (Pickering & Gathercole, 2001) – זכירת מילות תפל. מטרה: בדיקת זיכרון מילות תפל. **רמת בקרה:** גבוהה (מילים ללא תמיכה סמנטית קשות יותר לזכירה לאנשים עם מ"ש) (Baddeley, 2003). הנבדק מתבקש לחזור על מילות תפל באותו סדר שהוצגו (7 שלבים, שלב ראשון – 2 מילים; אחרון – 8 מילים). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

ב. מטלות לבדיקת הלוח החזותי-מרחבי על פי רמת בקרה

רמת בקרה נמוכה – Visual span task (Vicari & Carlesimo, 2002) – זכירה חזותית. מטרה: בדיקת זיכרון חזותי. **רמת בקרה:** נמוכה (מטלה חזותית, סדרתית עם תמיכה חזותית נוספת – צבע – קלה יותר לזכירה לאנשים עם מ"ש) (Della Sala & Logie, 2002). במטלה זו שתי צורות גיאומטריות מורכבות לא מוגדרות מילולית ובצבעים מנוגדים (אדום-ירוק) המוצגות לשתי שניות זו אחר זו. מיד לאחר מכן מוצגות שתי הצורות ביחד. הנבדק מתבקש להצביע באיזה סדר הופיעו הצורות (5 שלבים, שלב ראשון – 2 צורות; אחרון – 6 צורות). (ראו צינון המבחנים בנספח 1).

רמת בקרה בינונית – Corsi Blocks Test Simple/Complex (Milner, 1971) – סידור קוביות (Spatial Sequential). מטרה: בדיקת זיכרון מרחבי. הנבדק נדרש להצביע על קוביות באותו הרצף שהצביע הבוחן מתוך 15 קוביות עץ שחורות מסודרות על לוח לבן, בסדר קושי עולה (2-9 פריטים). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה גבוהה – Matrix/Position Recall (Lanfranchi et al., 2004) - מטריציה (Spatial-Simultaneous). **מטרה:** בדיקת מרכיב סטטי של הזיכרון החזותי-מרחבי. **רמת בקרה:** גבוהה (מטלות מרחביות הדורשות עיבוד סימולטני קשות יותר לזכירה ממטלות הדורשות עיבוד סדרתי). על הנבדק לזכור לאחר הצגה של 10 שניות את המיקום של הריבועים הירוקים על לוח שחמט של 3×3 או 4×4 . מיד אחרי הסתרת הלוח, על הנבדק להצביע על מיקום הריבועים הירוקים על לוח שחמט ריק (חמש דרגות קושי בהתאם למספר הריבועים 2-4 וגודל הלוח). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

ג. מטלות לבדיקת מנגנון הבקרה המכזי על פי רמת בקרה

1. מבחנים הבודקים זיכרון עבודה בתחום הפונולוגי

רמת בקרה נמוכה – Backward Digit Span - זכירת ספרות לאחור מתוך מבחן וכסלר למבוגרים (WAIS-III^{HEB}; וכסלר, 2001). **מטרה:** תת-מבחן ממבחן אינטליגנציה אשר מספק מדד טוב לתפקוד של זיכרון עבודה פונולוגי. **רמת בקרה:** נמוכה (דורשת מהנבדק לבצע סידור מחדש על ידי ייצוג מנטאלי). המטלה דומה ל- forward digit span, אך הנבדק נדרש להיזכרות של הספרות בהיפוך. המבחן כולל 7 שלבים (שלב ראשון – 2 ספרות; אחרון – 8 ספרות, 2 ניסיונות בכל שלב). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה בינונית – Backward Word Span (Maehler & Schuchardt, 2009) - זכירת מלים לאחור. **מטרה:** בדיקת זיכרון למילים אך בסדר הפוך. המטלה דומה למטלה forward word span, אך הנבדק מתבקש לחזור בהיפוך על סדרת מלים. הצינור ניתן על פי הסדרה הארוכה ביותר שהנבדק זכר בסדר הנכון. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה גבוהה – Verbal Double-Task: Dual Request Word Recall (Lanfranchi et al., 2004). **מטרה:** בדיקת זיכרון עבודה פונולוגי. **רמת בקרה:** גבוהה (הדורשת התייחסות סימולטאנית לשני ממדים). לנבדק מוצגת רשימה של שתיים עד חמש מילים, והוא מתבקש לזכור את המילה הראשונה ברשימה, ובו זמנית להקיש על השולחן כאשר שומע את המילה כדור. ההקשה על השולחן משמשת מטלה משנית. המילה כדור מופיעה פעם אחת בכל רשימה במיקומים שונים (8 שלבים, 2 ניסיונות בכל שלב). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

2. מבחנים הבודקים זיכרון עבודה חזותי-מרחבי בלוח העומס המרכזי

רמת בקרה נמוכה – Starting Position Selection (Lanfranchi et al., 2004) - זכירת מילה ראשונה (spatial-sequential). **מטרה:** בדיקת זיכרון עבודה מרחבי סדרתי. **רמת בקרה:** בינונית. במטלה זו מראים לנבדק מסלול של צפרדע על לוח של 4×4 עם צפרדע אחת או שתיים. על הנבדק לזכור את המקום ההתחלתי של המסלול. למטלה ארבע רמות קושי, מסלול של צפרדע אחת עם שניים או שלושה צעדים, ושני מסלולים של שתי צפרדעים עם שניים או שלושה צעדים כל אחד. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה בינונית – Backward Spatial Span - Wechsler Memory Scale; WMS-III (Wechsler, 1997) - סידור קוביות לאחור. **מטרה:** בדיקת התפקוד החזותי-מרחבי בלוח העומס המרכזי.

רמת בקרה : נמוכה. הנבדק נדרש להקיש על קוביות ברצף הפוך מזה שהקיש הבוחן. הפריטים מדורגים בסדר קושי עולה, שלב ראשון – 2 קוביות; אחרון – 9 קוביות (8 שלבים בכל שלב 2 ניסיונות). (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

רמת בקרה גבוהה – Visuo-Spatial Double Task (Lanfranchi et al., 2004) - מטלה חזותית דואלית. מטרה : בדיקת התפקוד החזותי-מרחבי בלוח העומס המרכזי. **רמת בקרה : גבוהה.** במטלה זו, בתוספת למטלה starting position selection, משבצת אחת בלוח (בן 16 רבועים) צבועה באדום, ועל הנבדק להקיש על השולחן כאשר הצפרדע קופצת על המשבצת האדומה. בכל ניסיון הצפרדע עוברת פעם אחת על המשבצת האדומה. למטלה, ארבע דרגות קושי בהתאם למספר הצעדים במסלול: שניים, שלושה, ארבעה וחמישה צעדים (שני ניסיונות בכל שלב. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

כלים לבדיקת תפקודים ניהוליים

(Borys et al., 1982) Tower of Hanoi - מבחן האנוי. מטרה : בדיקת התפקוד החזותי-מרחבי בלוח העומס המרכזי ותפקודים ניהוליים, כגון: פתרון בעיות ותכנון. המטלה כוללת שלושה מוטות באותו גובה ודיסקיות מעץ בגדלים שונים. על הנבדק לשחזר דגם שמוצג לו על ידי הזזת הדיסקיות לפי הכללים הבאים: אסור להניח דיסקית גדולה על דיסקית אחת קטנה יותר, ניתן להזיז רק דיסקית אחת בכל מהלך, מתחילים משתי דיסקיות - אחת קטנה ואחת גדולה - בשלושה ניסיונות. יש לציין כי המבחן נערך בגרסה הממוחשבת לצורכי נוחות והתאמה לאוכלוסיית המחקר. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

(McCarthy, 1972) Verbal Fluency - שטף מילולי. מטרה : בדיקת זיכרון עבודה פונולוגי ותפקודים ניהוליים. הנבדק מתבקש למנות פריטים מארבע קטגוריות: בגדים, דברים שאוכלים, דברים שנוסעים עליהם וחיות. לילדים עם מוגבלות שכלית נותנים 60 שניות לכל קטגוריה, במקום 30 שניות לילדים רגילים. (ראו צינון המבחנים בנספח 1)

טבלה 1: מהימנות מבחנים

שם המבחן	מהימנות
Forward word span 1	.50
Forward word span 2	.40
Forward word span 3	.42
Tefel	.71
Visual span	.60
Corsi 1	.70
Corsi 2	.70
Corsi 3	.51
Matrix	.70
Selective span	.68
Verbal dual	.74
Backward spatial span	.63
Starting position	.62
Visual double spatial	.76

ניתן להבין את השימוש בכלי המחקר ולהבנה של תוצאות המחקר, נעזרנו בטבלה אשר מוצגת להלן, שכללה סיכום מטלות המחקר על פי עומס המטלה בכל ערוץ.

טבלה 2: סיכום מטלות המחקר על פי עומס המטלה (רמת העומס) בכל ערוץ

ערוצי זיכרון העבודה

רמת העומס	לולאה פונולוגית	ערוץ חזותי-מרחבי	מנגנון בקרה מרכזי אופנות פונולוגית	מנגנון בקרה מרכזי אופנות חזותית
נמוכה	Forward digit span	Visual span task	Backward digit span	Starting position selection
בינונית	Forward word span	Corsi Blocks	Backward word span	Backward spatial span

Visuo-spatial double task	Verbal double-task	Matrix	Non-word recall	גבוהה
---------------------------	--------------------	--------	-----------------	-------

הליך

בחלק הראשון של המחקר נעשה איסוף משאבים אקולוגיים: מספר השעות, הכנה לביצוע עבודת המחקר, היערכות לביצוע המחקר כולל השגת אישורים מהגורמים הרלוונטיים ואישורי הורים ואפטרופסיים ואישור וועדת האתיקה של ביה"ס לחינוך. בחלק השני התבצע תהליך העברת הכלים לבדיקת הפרופיל של תפקודי זיכרון עבודה לכלל משתתפי הפרויקט, אשר כלל מטלות פונולוגיות, חזותיות-מרחביות ותפקודים ניהוליים. כל קבוצה (סטודנטים בעלי מ"ש הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים משולבים בקורסים רגילים) חולקה לשתיים, באחת מהקבוצות הועברו המטלות הפונולוגיות ולאחר מכן החזותיות-מרחביות ולבסוף המטלות שמערבות תפקודים ניהוליים, בקבוצה השנייה הועברו המטלות החזותיות-מרחביות ולאחר מכן הפונולוגיות והמטלות שמערבות תפקודים ניהוליים. התקיימו שתי פגישות עם כל חניך, כל פגישה נמשכה שעה וחצי עם הפסקה. מדרג המטלות הועבר מן הקל אל הקשה. ניתן הסבר מפורט אודות מטרות המחקר והליך. לכל מטלה הוקצה זמן לצורך הסבר והדגמה. בסיום העברת המבחנים לסטודנטים נערך מפגש מסכם, קיבלו הסבר נוסף אודות השתתפותם ומתנות.

בשלב הבא התנהל ביצוע ניתוחים סטטיסטיים, כתיבת העבודה המחקרית והגשתה. לבסוף הוסבר לסטודנטים.

ממצאים

טרם לבחינת שאלות והשערות המחקר נבחן האם מדדי המחקר השונים מתפלגים נורמלית בכל אחת מקבוצות המחקר השונות (סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים חלקית, סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים מלא). ניתוחי Shapiro-Wilk הבוחנים קיומה של התפלגות נורמלית במדגמים קטנים מראים כי שמונה ממדדי המחקר אינם מתפלגים נורמלית בקרב קבוצות המחקר השונות ($p < .05$).

שמונת מדדי המחקר אשר נמצאו לא מתפלגים נורמלית הינם: ציוניהם של הסטודנטים במבחן זכירת מילות תפל, הציונים במבחן זכירה חזותית, הציונים במבחן המטריצות, הציונים בזכירת ספרות לאחר, הציונים בזכירת מילים לאחר, הציונים במטלה פונולוגית דואלית, הציונים במטלת סידור קוביות לאחר והציונים במטלה חזותית דואלית. עקב ממצא זה ראוי היה לבדוק את השערות המחקר הנוכחי בשמונת מדדי המחקר אשר נמצאו לא מתפלגים נורמלית באמצעות ניתוחים א – פרמטריים מסוג Mann Whitney הבודקים את ההבדלים בין קבוצות המחקר בכל אחד משמונת המדדים.

בבואנו לבדוק את השערות המחקר באמצעות ניתוחים א-פרמטריים ובאמצעות ניתוחים פרמטריים, נמצאה התאמה בממצאים, למעט במדד בודד מתוך השמונה: הציונים של הסטודנטים במבחן זכירת מילים לאחר. מבחן זכירת מילים לאחר, כאמור, הועבר לסטודנטים בקבוצות המחקר השונות לבחינת רמת הציונים במנגנון הבקרה המרכזית – אופנות פונולוגית ברמת העומס הבינונית. ממצאי הניתוחים הפרמטריים העידו על הבדלים בין קבוצות המחקר בהישגים ($p < .05$) כאשר ציוניהם של הסטודנטים המשולבים מלא נמצאו גבוהים במובהק ציוניהם של הסטודנטים המשולבים חלקית. לעומת זאת, הניתוח הא-פרמטרי הראה כי הבדלים אלו לא הגיעו לכדי מובהקות סטטיסטית ($p = .12$).

עקב ההבדל היחיד שנמצא בין הממצאים של הניתוחים הפרמטריים לבין ממצאי הניתוחים הא-פרמטריים, לשם הנוחות באופן ההצגה, יוצגו הממצאים בפרק זה באמצעות הניתוחים הפרמטריים אשר בוצעו לצורך בחינת השערות המחקר.

בדיקת הבדלים בתוך כל אחד משלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות העומס הקוגניטיבי בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות (סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים חלקית, סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים מלא) בציונים בכלל המבחנים הקוגניטיביים השונים אשר הועברו במחקר הנוכחי, נערכו ניתוחי שונות חד כיווניים מסוג ANOVA. המשתנה הבלתי תלוי הינו קבוצות המחקר השונות ואילו המשתנים התלויים הינם ציוני הסטודנטים בכל אחד מהערוצים, בכל אחת מרמות העומס הקוגניטיביות. לוח 2 מציג ממוצעים וסטיות תקן של ערוץ זיכרון העבודה בכל רמות העומס קוגניטיבי על פי קבוצות המחקר השונות.

לוח 2: הבדלים בין שלוש רמות עומס בכל אחד משלושת ערוצי זיכרון העבודה בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

η_p^2	p	משולב מלא ($N = 10$)		משולב חלקי ($N = 25$)			עומס	שם המבחן (ציון מקסימאלי)	ערוץ
		F	SD	M	SD	M			
.04	.22	1.53	1.43	4.40	1.36	3.67	קל	זכירת ספרות קדימה (8)	לולאה פונולוגית
.10	.06	3.68	0.95	3.30	0.66	2.76	בינוני	זכירת מילים קדימה 1 (6)	
.11	.06	3.94	0.82	2.70	0.69	2.16	בינוני	זכירת מילים קדימה 2 (5)	
.16	.02	6.14*	1.08	2.40	0.70	1.64	בינוני	זכירת מילים קדימה 3 (6)	
.15	.02	5.68*	2.63	8.40	1.80	6.56	בינוני	זכירת מילים קדימה כללי (17)	
.10	.07	3.49	0.57	2.10	0.76	1.60	קשה	זכירת מילות תפל (4)	
.02	.38	.78	0.74	2.90	1.42	2.48	קל	זכירה חזותית (5)	חזותי-מרחבי
.12	.04	4.33*	0.71	3.50	1.22	2.64	בינוני	סידור קוביות 1 (5)	
.21	.01	8.95**	1.16	2.80	0.95	1.68	בינוני	סידור קוביות 2 (6)	
.09	.08	3.20	1.06	1.70	0.69	1.16	בינוני	סידור קוביות 3 (5)	
.17	.02	6.80*	2.49	8.00	2.62	5.48	בינוני	סידור קוביות— כללי (16)	
.23	.01	9.75**	1.77	3.30	0.93	1.88	קשה	מטריצה (6)	

.00	.88	.02	1.42	3.70	0.91	3.64	קל	זכירת ספרות לאחר (8)	בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית
.12	.04	4.71*	0.94	2.00	0.64	1.40	בינוני	זכירת מילים לאחר (6)	
.08	.09	2.99	1.25	2.30	1.36	1.44	קשה	מטלה פונולוגית דואלית (6)	
.10	.06	3.71	0.79	2.20	0.61	1.72	קל	זיכרון מיקום ראשון (5)	בקרה מרכזי - אופנות חזותית
.15	.02	5.77*	1.51	2.40	1.20	1.24	בינוני	סידור קוביות לאחר (4)	
.08	.10	2.95	0.82	0.70	0.48	0.32	קשה	מטלה חזותית דואלית (5)	
.17	.02	6.82*	12.06	45.20	9.88	34.92			תפקודים ניהוליים
.10	.06	3.69	20.57	87.10	34.61	109.68		מגדל הנוי 2 זמן	
.10	.06	3.66	2.84	10.50	4.70	13.56		מגדל הנוי 2 צעדים	
.06	.17	1.95	20.71	97.00	39.48	115.48		מגדל הנוי 3 זמן	
.03	.34	0.94	3.38	12.90	20.09	19.16		מגדל הנוי 3 צעדים	

* $p < .05$, ** $p < .01$

מהתבוננות בלוח 2 ניתן לראות כי עיקר ההבדלים בתוך כל ערוץ בין שתי קבוצות המחקר מתקיימים ברמת העומס הבינונית.

ברמת העומס הקלה לא נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות בכל המבחנים. דהיינו נעשה שימוש ב-4 מבחנים, בארבעת הערוצים: לולאה פונולוגית, חזותי-מרחבי, מנגנון בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית ומנגנון בקרה מרכזי - אופנות חזותית. קיימת רק קרבה למובהקות סטטיסטית של ההבדלים בין קבוצות המחקר השונות במנגנון הבקרה המרכזית בהישגים במבחן זכירת מילה ראשונה ($p = .06$), אך, כאמור, הבדלים אלו לא הגיעו לכדי מובהקות סטטיסטית.

ברמת העומס הבינונית נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות בכל ארבעת הערוצים: לולאה פונולוגית, חזותי-מרחבי, מנגנון בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית ומנגנון בקרה מרכזי - אופנות חזותית. נמצא הבדל בארבעת המבחנים שהועברו.

ברמת העומס הקשה נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית רק בערוץ החזותי-מרחבי, עם זאת, לא נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות בשלוש מתוך ארבעת הערוצים: לולאה פונולוגית, מנגנון בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית ומנגנון בקרה מרכזי - אופנות חזותית.

תפקודים ניהוליים באשר להבדלים בין הקבוצות במבחנים הבוחנים את רמת התפקודים הניהוליים של הסטודנטים נמצא כי קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית בין קבוצות המחקר השונות בהישגים במבחן השטף המילולי וכי קיימת קרבה למובהקות של ההבדלים בין קבוצות המחקר בזמנים ובמספר הצעדים במטלת בניית מגדל הנוי 2 ($p = .06$). הבדלים דומים לא נמצאו בין קבוצות המחקר בזמנים ובמספר הצעדים במטלת בניית הנוי 3. יחד עם זאת, בכל יתר מדדי המחקר ציוני קבוצת המשולבים היו גבוהים יותר מאשר קבוצת העשרה אקדמית, אך ההבדלים לא הגיעו לידי מובהקות.

לסיכום, ניתן לראות כי השערת המחקר אוששה חלקית: עיקר ההבדלים בתוך כל ערוץ בין שתי קבוצות המחקר מתקיימים ברמת העומס הבינונית.

בדיקת הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בין קבוצות המחקר וארבעת הערוצים השונים בציונים, ראשית, הומרו ציוניהם של הסטודנטים **לאחוזים**. המרה זו לאחוזים נועדה לאפשר השוואה בין הציונים בערוצים השונים מאחר שטווח הציונים בכל מבחן הינו שונה זה מזה.

לאחר המרת הציונים של הסטודנטים לאחוזים, נערכו מבחני ניתוח שונות דו כיווניים (2×4) מסוג ANOVA עם מדידות חוזרות בין כל רמת עומס וגם הערוצים. המשתנים הבלתי תלויים הינם קבוצות המחקר השונות: סטודנטים עם מוגבלות שכלית הלומדים בהעשרה אקדמית, סטודנטים עם מוגבלות שכלית המשולבים מלא (בין נבדקי) וארבעת הערוצים השונים: לולאה פונולוגית, חזותי-מרחבי, מנגנון בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית ומנגנון בקרה מרכזי - אופנות חזותית (תוך נבדקי). המשתנה התלוי הינו הציונים של הסטודנטים (באחוזים). ניתוח השונות הדו כיווני המשווה בין קבוצות המחקר והערוצים השונים נערך בנפרד לכל אחת מרמות העומס הקוגניטיביות. לוח 3 מציג את הממוצעים וסטיות התקן (באחוזים) של המבחנים השונים על פי קבוצות המחקר והערוצים השונים בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיביות.

לוח 3 : בדיקת הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה

עומס	ערוץ	שם המבחן	העשרה אקדמית (N= 25)		שילוב מלא (N= 10)		F קבוצה	F ערוץ	F אינטראקציה
			SD	M	SD	M	(1,31)	(3,31)	(3,31)
קל	לולאה פונולוגית	זכירת ספרות קדימה	17.03	47.00	17.87	55.00	3.57	15.00***	.84
	חזותי – מרחבי	זכירה חזותית	28.35	49.60	14.76	58.00			
	בקרה מרכזי אופנות פונולוגית	זכירת ספרות לאחר	11.34	45.50	17.73	46.25			
	בקרה מרכזי אופנות חזותית	זיכרון מיקום ראשון	12.91	28.00	18.86	40.00			
בינוני	לולאה פונולוגית	זכירת מילים קדימה	10.62	38.59	15.49	49.41	11.64**	25.41***	.24
	חזותי – מרחבי	סידור קוביות – כללי	16.35	34.25	15.59	50.00			
	בקרה מרכזי אופנות פונולוגית	זכירת מילים לאחר	10.76	23.33	15.71	33.33			
	בקרה מרכזי אופנות חזותית	סידור קוביות לאחר	15.34	43.00	19.72	55.00			
קשה	לולאה פונולוגית	זכירת מילות תפל	19.09	40.00	14.19	52.50	9.05**	72.76***	1.76
	חזותי – מרחבי	מטריצה	15.46	31.33	29.45	55.00			
	בקרה מרכזי אופנות פונולוגית	פונולוגית דואלית	22.61	24.00	20.86	38.33			
	בקרה מרכזי אופנות חזותית	חזותית דואלית	9.52	6.4	16.46	14.00			

** $p < .01$, *** $p < .001$

מהתבוננות בלוח 3 ניתן לראות כי **ברמת העומס הקלה** קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית רק לערוץ, $F(3, 31) = 15.00, p < .001, \eta_p^2 = .71$. בבדיקת המשך מסוג Bonferroni נמצא כי ציוניהם של הסטודנטים הן המשולבים והן הלומדים במסגרת העשרה בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית – אופנות חזותית הינם נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים.

ברמת העומס הבינונית ניתן לראות כי קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לערוץ, $F(3, 31) = 25.41, p < .001, \eta_p^2 = .59$. בבדיקת המשך מסוג Bonferroni נמצא כי ציוניהם של הסטודנטים הן המשולבים והן הלומדים במסגרת העשרה בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית – אופנות פונולוגית הינם נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים. כמו כן, קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לקבוצות המחקר, $F(1, 31) = 11.64, p < .01, \eta_p^2 = .26$, כאשר ציוני הסטודנטים המשולבים מלא גבוהים במובהק מהציונים של הסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית.

ברמת העומס הקשה ניתן לראות כי קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לערוץ, $F(3, 31) = 72.76, p < .001, \eta_p^2 = .88$. בבדיקת המשך מסוג Bonferroni נמצא כי ציוניהם של הסטודנטים בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית – אופנות חזותית הינם נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים. כמו כן, קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לקבוצות המחקר, $F(3, 31) = 9.05, p < .01, \eta_p^2 = .22$, כאשר ציוניהם של הסטודנטים המשולבים מלא גבוהים במובהק מהציונים של הסטודנטים הלומדים בעשרה אקדמית בכל המדדים.

לסיכום, נמצא כי **בכל רמות העומס** הציונים של הסטודנטים הן המשולבים והן הלומדים במסגרת העשרה בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית – אופנות חזותית הינם נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים.

הקשרים בין מבחני האינטליגנציה לבין הציונים במבחני זיכרון עבודה בכל ערוץ ובכל רמת עומס

על מנת לבדוק האם קיימים מתאמים מובהקים בין הציונים של הסטודנטים במבחני האינטליגנציה לבין הציונים שלהם במבחני זיכרון העבודה אשר הועברו בארבעת הערוצים השונים בשלוש רמות העומס הקוגניטיביות והציונים במבחני התפקודים הניהוליים, נערכו מבחני מתאם פירסון. לוח 4 מציג את מקדמי מתאם הפירסון בין הציונים של הסטודנטים במבחני האינטליגנציה לבין הציונים שלהם במבחני זיכרון העבודה והתפקודים הניהוליים.

לוח 4: הקשרים בין מבחני האינטליגנציה לבין הציונים במבחני זיכרון עבודה בכל ערוץ ובכל רמת עומס

ערוץ	שם המבחן (ציון מקסימאלי)	עומס	אוצר מילים	סידור קוביות	צד שווה	IQ כללי
לולאה פונולוגית	זכירת ספרות קדימה	קל	.53***	.08	.36*	.26
	זכירת מילים קדימה כללי	בינוני	.55***	.21	.46**	.42**
	זכירת מילות תפל	קשה	.45**	.04	.34*	.28
חזותי – מרחבי	זכירה חזותית	קל	.10	.49**	.10	.43*
	סידור קוביות – כללי	בינוני	.07	.13	.24	.18
	מטריצה	קשה	.11	.34*	.19	.39*
בקרה מרכזי - אופנות פונולוגית	זכירת ספרות לאחור	קל	.21	.33*	.26	.25
	זכירת מילים לאחור	בינוני	.36*	.23	.20	.29
	מטלה פונולוגית דואלית	קשה	.51**	.39*	.27	.48**
בקרה מרכזי - אופנות חזותית	זכירת מיקום ראשון	קל	.37*	.00	.01	.05
	סידור קוביות לאחור	בינוני	.23	.11	.14	.20
	מטלה חזותית דואלית	קשה	.30	.12	.24	.24
תפקודים ניהוליים	שטף מילולי		.30	.22	.21	.30
	מגדל הנוי 2 זמן		-.33	-.14	-.29	-.22
	מגדל הנוי 2 צעדים		-.15	-.20	-.10	-.21
	מגדל הנוי 3 זמן		-.26	-.12	-.27	-.17
	מגדל הנוי 3 צעדים		-.13	.02	-.01	-.10

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

מהתבוננות בלוח 4 ניתן לראות כי קיימים קשרים חיוביים מובהקים בין ציוני הסטודנטים במבחני האינטליגנציה לבין הציונים שלהם במבחני זיכרון העבודה אשר הועברו בארבעת הערוצים השונים בשלוש רמות העומס הקוגניטיביות. כלומר, ככל שהישגי הסטודנטים במבחני האינטליגנציה גבוהים יותר, כך הישגיהם במבחני הזיכרון עבודה גבוהים יותר.

באופן ספציפי לכל ערוץ ניתן לראות כי :

לולאה פונולוגית: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים בין כל שלושת המבחנים : זכירת ספרות קדימה, זכירת מילים קדימה וזכירת מילות תפל לבין הציונים במבחן אוצר מילים והציונים במבחן צד שווה כלומר המבחנים המילוליים- אינטליגנציה קריסטלית. כמו כן, הציונים במבחן זכירת מילים קדימה נמצא במתאם חיובי מובהק סטטיסטית עם מדד ה- IQ הכללי של הסטודנטים.

חזותי-מרחבי: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים בין שניים מתוך שלושת המבחנים : זכירה חזותית ומטריצה רק לבין הציונים במבחן סידור קוביות- אינטליגנציה פלואידית ומדד ה- IQ הכללי של הסטודנטים.

בקרה מרכזי – אופנות פונולוגית: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים סטטיסטית בין הציונים במבחנים זכירת מילים לאחר והציונים במטלה הפונולוגית הדואלית לבין הציונים במבחן אוצר מילים קריסטלי. כמו כן, נמצאו קשרים חיוביים מובהקים סטטיסטית בין הציונים במבחנים זכירת ספרות לאחר ומטלה פונולוגית דואלית לבין הציונים במבחן סידור קוביות פלואידי. לבסוף, מדד ה- IQ הכללי נמצא במתאם חיובי מובהק סטטיסטית עם הציונים במטלה הפונולוגית הדואלית.

בקרה מרכזי – אופנות חזותית-מרחבית: נמצא קשר חיובי מובהק סטטיסטית בין ציוני הסטודנטים במבחן זיכרון מיקום ראשון לבין ציוניהם במבחן אוצר מילים - קריסטלי.

תפקודים ניהוליים: לא נמצאו מתאמים אשר הגיעו למובהקות סטטיסטית בין הציונים בתפקודים הניהוליים לבין מדדי האינטליגנציה.

הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בתוך כל ערוץ בקרב שתי קבוצות מחקר (עם תסמונת דאון וללא אטיולוגיה ספציפית)

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית בין שתי קבוצות מחקר השונות (עם תסמונת דאון וללא אטיולוגיה ספציפית) בציונים בכלל המבחנים הקוגניטיביים השונים אשר הועברו במחקר הנוכחי, נערכו ניתוחי שונות חד כיווניים מסוג ANOVA. המשתנה הבלתי תלוי הינו כלל קבוצה עם תסמונת דאון מול קבוצה ללא אטיולוגיה ספציפית, ואילו המשתנים התלויים הינם ציוני הסטודנטים בכל אחד מהערוצים, בכל אחת מרמות העומס הקוגניטיביות. לוח 5 מציג ממוצעים וסטיות תקן, ערכי F של ערוץ זיכרון העבודה בכל רמות העומס קוגניטיבי על פי שתי הקבוצות שהוגדרו.

לוח 5: הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בתוך כל ערוץ בקרב שתי קבוצות המחקר (עם תסמונת דאון $n = 22$, וללא אטיולוגיה ספציפית $n = 13$)

שם המבחן (ציון מקסימאלי)	M	SD	F	P	η_p^2
זכירת ספרות קדימה (8)	ללא אטיולוגיה	53.41	17.33	3.578	.067
	תסמונת דאון	42.31	15.76		.098
זכירת מילים קדימה כללי (17)	ללא אטיולוגיה	44.12	13.06	2.170	.150
	תסמונת דאון	37.56	12.14		.062
זכירת מילות תפל (4)	ללא אטיולוגיה	44.32	17.13	.094	.762
	תסמונת דאון	42.31	21.37		.003
זכירה חזותית (5)	ללא אטיולוגיה	51.82	26.66	.003	.957
	תסמונת דאון	52.31	23.86		.000
סידור קוביות – כללי (16)	ללא אטיולוגיה	39.77	17.20	.198	.659
	תסמונת דאון	37.02	18.48		.006
מטריצה (6)	ללא אטיולוגיה	35.61	18.75	.705	.407
	תסמונת דאון	42.31	28.56		.021
זכירת ספרות לאחור (8)	ללא אטיולוגיה	44.89	14.26	.228	.636
	תסמונת דאון	47.12	11.59		.007
זכירת מילים לאחור (6)	ללא אטיולוגיה	28.79	11.71	2.481	.125
	תסמונת דאון	21.79	14.25		.070
מטלה פונולוגית דואלית (6)	ללא אטיולוגיה	29.55	21.78	.235	.631
	תסמונת דאון	25.64	25.11		.007
זיכרון מיקום ראשון (5)	ללא אטיולוגיה	44.32	15.30	.878	.356
	תסמונת דאון	50.00	20.41		.026
זכירת מילים לאחור (6)	ללא אטיולוגיה	34.55	14.05	2.481	.125
	תסמונת דאון	26.15	17.10		.070
מטלה חזותית דואלית (5)	ללא אטיולוגיה	8.18	10.06	.059	.809
	תסמונת דאון	9.23	15.53		.002

מהתבוננות בלוח 5 עולה כי לא נמצאו הבדלים בין נבדקים ללא אטיולוגיה לבין נבדקים עם תסמונת דאון באף משתנה. במדד זכירת ספרות קדימה נמצא הבדל הנוטה למובהקות. נמצא כי ללא אטיולוגיה זכירת

ספרות קדימה הייתה גבוהה יותר ($M = 53.41$) בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ($M = 42.31$) ($p = .06$). בשאר המדדים לא נמצאו הבדלים.

תרומת משתני הרקע וערוצי זכרון העבודה בעומס קוגניטיבי שונה על הסטטוס (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים רגילים) של נבדקי המחקר

על מנת לבחון האם קיימת תרומה של משתני הרקע אטיולוגיה, גיל ומגדר (המשתנים הבלתי תלויים) וכלל מדדי המחקר: ציונים במבחני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס (המשתנים התלויים) לניבוי הסטטוס של אינדיבידואלים עם מוגבלות שכלית (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים רגילים), נערך ניתוח רגרסיה בצעדים. בצעד הראשון הוכנסו המשתנים הבלתי תלויים ובצעד השני הוכנסו המשתנים התלויים. לוח 6 מציג את ממצאי הרגרסיה לניבוי השילוב (מלא או חלקי) באמצעות משתני הרקע וערוצי זיכרון העבודה.

לוח 6: ממצאי רגרסיה לניבוי שילוב (מלא=1 או חלקי=0) באמצעות משתני הרקע וערוצי זיכרון עבודה

צעד	משתנים מסבירים	B	β	T	Sig.	ΔR^2	R^2
1	קבוע	.483		1.163	.254	.058	.058
	קבוצת תסמונת דאון/ללא אטיולוגיה	-.034	-.037	-.189	.851		
	מגדר	.236	.248	1.254	.219		
	גיל	-.151	-.146	-.795	.433		
2	קבוע	-1.013		-1.332	.198	.501	.559
	קבוצת תסמונת דאון/ללא אטיולוגיה	.116	.124	.541	.595		
	מגדר	.082	.086	.362	.721		
	גיל	-.156	-.151	-.739	.468		
	זכירת ספרות קדימה (8)	.007	.273	1.131	.271		
	זכירת מילים קדימה כללי (17)	.020	.563	1.805	.086		
	זכירת מילות תפל (4)	-.003	-.102	-.361	.722		
	זכירה חזותית (5)	-.001	-.048	-.231	.819		
	סידור קוביות – כללי (16)	.002	.070	.230	.820		
	מטריצה (6)	.014	.675*	2.182*	.041		
	זכירת ספרות לאחר (8)	-.004	-.110	-.505	.619		
	מטלה פונולוגית דואלית (6)	-.002	-.124	-.538	.597		
	זיכרון מיקום ראשון (5)	.008	.304	1.229	.233		
	זכירת מילים לאחר (6)	-.001	-.034	-.122	.904		
	מטלה חזותית דואלית (5)	-.019	-.498	-1.547	.137		

$p < .05^*$

מהתבוננות בממצאי הרגרסיה המוצגים בלוח 6, עולה כי מודל הרגרסיה בשני הצעדים לא מובהק, $F(3, 31) = .63, p = .59$ בצעד הראשון וכן בצעד שני $F(14, 20) = 1.55, p = .17$. אחוז השונות המוסברת הייתה 6% בצעד בראשון ו-50% בצעד השני. סך הכל 56% שונות מוסברת, אך לא מובהקת.

כאשר בוחנים תרומה של כל אחד מהמשתנים לניבוי ניתן לראות כי ערך בטא של מבחן המטריצה נמצא מובהק ($p = .04, \beta = .67^*$). כלומר, מתוך כל מבחני הזיכרון מבחן המטריצה בלבד תרם לניבוי ההשתייכות לשילוב מלא או חלקי. מקדם ה- β הוא חיובי. כלומר, ככל שמתקבל ציון גבוה יותר במבחן המטריצה, הנבדק שייך יותר לקבוצה המשולבת באופן מלא. שאר המדדים לא מנבאים השתייכות לקבוצות שילוב. כולל שלושת משתני הרקע שנבדקו: אטיולוגיה גיל ומגדר.

דיון וניתוח

המחקר הנוכחי בדק את פרופיל זיכרון עבודה אצל סטודנטים עם מ"ש. המטרה העיקרית הייתה בדיקת שלושת הערוצים (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בשלוש רמות עומס קוגניטיביות (נמוכה, בינונית וגבוהה). במחקר השתתפו 35 סטודנטים עם מ"ש אשר לומדים במסגרת פרויקט "עוצמות" בבית הספר לחינוך באוניברסיטת בר אילן. המחקר כלל שתי קבוצות, הקבוצה הראשונה כללה סטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת ($N = 25$) לעומת הקבוצה השנייה שכללה סטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים ($N = 10$).

נעשה שימוש בכלים המייצגים 3 ערוצים של זיכרון עבודה - פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית. חלק מהכלים נבנו לצורכי המחקר בגרסה ממוחשבת ובהתבסס על מבחנים קיימים. בדיון שלהלן נתייחס לתוצאות המחקר בזיקה לשלושת חלקיו.

מטרה א: בדיקת הבדלים בתוך כל אחת משלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

שיעורנו כי סטודנטים עם מ"ש הלומדים בקורסים רגילים יקבלו ציונים גבוהים במטלות זיכרון העבודה בעלות רמת עומס גבוהה מאשר מסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית מותאמת. מניית תוצאות מבחני זיכרון עבודה, ניתוחי שונות חד כיווניים מסוג ANOVA, הבדקים רמת עומס בכל ערוץ, עולה כי עיקר ההבדלים בין קבוצת הסטודנטים (המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים) נמצאה ברמת העומס הבינונית, בנוסף, לא נמצאו הבדלים בין שתי קבוצות המחקר (סטודנטים בשילוב המלא והחלקי) ברמת העומס הקלה מעבר לערוץ, כמו כן לא נמצא הבדל בין קבוצת המחקר ברמת העומס הקשה מעבר לערוץ (חוץ ממבחן המטריצות שמייצג את הערוץ החזותי-מרחבי).

משימות העומס הקלות: במשימות הקלות אשר בדקו זכירת ספרות, ע"י המבחן Forward digit span, לא נמצאו הבדלים בין הקבוצות, שתי האוכלוסיות הצליחו לזכור 6-7 ספרות בסדרה, מתוך המקסימום של 9 ספרות בסדרה.

נשאלת השאלה כיצד ניתן להסביר את הממצא לפיו לא נמצאו הבדלים בין שתי קבוצות המחקר ברמת העומס הקלה וברמת העומס הקשה אלא רק ברמה הבינונית?

תוצאות המחקר הנוכחי העידו על קיום הבדלים בין שתי הקבוצות בעיקר במטלות בעלות רמת עומס בינונית.

ניתן להסביר את התוצאה ע"י קריטריון ההתאמה בין הקבוצות ומאפייני הערוץ והמטלה (רמת עומס).

משימות העומס הקלות: במשימות הקלות אשר בדקו זכירת ספרות, ע"י המבחן Forward digit span, לא היו הבדלים בין הקבוצות, שתי האוכלוסיות הצליחו לזכור 6-7 ספרות בסדרה, מתוך המקסימום של 9 ספרות בסדרה.

בסקירה המדעית שערכה קילברג (2013) נמצאה היררכיה ביצועית של המעבדים השונים בקרב אנשים עם מ"ש ומדרג פנימי בכל אחד מערוצי זיכרון העבודה שנקבע על פי רמת הבקרה הנדרשת. תפקוד זיכרון העבודה בקרב אנשים עם מ"ש ירד ככל שרמת העומס הנדרש עלתה. כלומר, התפקוד נמצא שמור במטלות אשר דורשות רמת עומס נמוכה, ולקוי יותר ככל שהדרישה עלתה.

היכולת לזכור מספרים היא יותר קלה יחסית מזכירת מלים באוכלוסייה באופן כללי (Piaget, 1970). גם באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית, יכולת זו גם הינה קלה יחסית, לכן שתי הקבוצות (שילוב חלקי ומלא) תפקדו באופן טוב, ולא היה הבדלים בין הקבוצות. התפקוד השמור יחסית לספרות בלולאה הפונולוגית ניתן להסבר על פי התיאוריה של Piaget (1970), התיאוריה של שלבי ההתפתחות, אשר מדגישה כי בהתפתחות התקנה זכירת מספרים נרכשת בגיל צעיר מאוד והיא קודמת לזכירת מלים, הפעוטות הקטנות זוכרים את הספירה בעשרות כבר מגיל שלוש. הזכירה הראשונית מלווה לעיתים בתנועה ריתמית קצבית ובתנועה מוטורית של האצבעות. לכן זכירת ספרות קלה יותר גם באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית, ולפיכך לא קיים הבדל בין שתי קבוצות הנבדקים אשר נבדלות ביניהן ברמת המשכל במבחני ספרות.

משימות עומס קשות: כמו כן לא נמצאו הבדלים בין שתי הקבוצות במטלות במשימות העומס קשות בשלושה מתוך ארבעה ערוצים. לדוגמא במבחן זכירת מילות תפל (רמת עומס קשה), אשר נבדקו ע"י המבחן Non-word recall, במבחן הנבדק מתבקש לחזור על מילות תפל בעלות הברה אחת או יותר באותו סדר שהוצג. לשתי הקבוצות היה קשה להשיג תוצאות במבחן זה, במטלה זו הנבדק אינו יכול להסתמך על מידע קודם (פונולוגי, חזותי או סמנטי) לכן המטלה הייתה קשה ולא נמצא הבדלים בין הקבוצות. Gathercole and Hitch (1993) טענו כי מטלת "מילות התפל כלומר 'צירופים שאינם מילים מודדת את קיבולת האחסון בלולאה הפונולוגית, ונמצא כי הינה מטלה קשה לאנשים עם מוגבלות שכלית כיוון שאין באפשרות הנבדק לקבל תמיכה מהיכרות מוקדמת עם המלים המוצגות במטלה, או תמיכה חזותית או סמנטית (Beddeley, 2003). הסטודנטים בשתי הקבוצות התקשו יותר בלזכור סדרות מלים הכוללות 3 מלים ומעלה, דוגמת הסדרה, מרמר רופר, סור אולה מיק יצג.

לעומת זאת נמצא הבדל בין הקבוצות מובהק סטטיסטית רק בערוץ החזותי-מרחבי אשר מיוצג במבחן המטריצות, מבחן קשה מאוד אשר מערב יכולות קוגניטיביות גבוהות. מבחן המטריצה נועד להעריך את היכולת לפתור בעיות, ליצור השוואות, להסיק מערכות יחסים, קורלציה ותובנה על ידי אנלוגיה (Raven, 1990), הוא מייצג את האינטליגנציה הפלואידית (Snow, Kyllonen, & Marshalek, 1984) אשר מקבילה למדד של האינטליגנציה הכללית IQ הכללי (Spearman, 1927).

בסקירה מחקרית שערכה Carr (2005) נבדקו שינויים ביכולת הפלואידית של מבוגרים ($CA > 30$) עם מ"ש לא"ס ועם תסמונת דאון. נמצאה ירידה ביכולת הפלואידית עם העלייה בגיל אולם, הירידה היתה בגיל מאוחר יותר ופחות תלולה בהשוואה לאוכלוסייה הרגילה. הירידה בביצוע מטלות זיכרון עבודה חזותי-מרחבי מתרחשת בגיל מוקדם מאשר במטלות זיכרון עבודה מילולי. ההנחה היא שחומר חזותי מרחבי מתורגל מעט ביום יום ולכן מצריך משאבי ניהול רבים, עם העלייה בגיל חלה ירידה ברכיב הניהולי של זיכרון העבודה ולכן חלה גם ירידה ביכולת הזכירה באופנות החזותית מרחבית (Havisto & Lehto, 2005).

סטודנטים עם מ"ש אשר משולבים בקורסים רגילים קיבלו תוצאה יותר גבוהה במבחן הרייבן, אשר מייצג בו רמת עומס קשה. ניתן להסביר ממצא זה ע"י תאוריית הגיל המפצה, לפי התיאוריה Lifshitz-Vahav (2015) לעיכוב בהתפתחות הקוגניטיבית של אנשים עם מ"ש יש פיצוי בשנים מאוחרות כך שתקופת

ההתפתחות שלהם ארוכה מזו של בעלי התפתחות תקינה ויכולה להימשך עד שנות ה-40 או ה-50 לחיים. התערבויות מפצות נמצאו כמשפרות תפקודים ספציפיים שתורגלו כמו אנלוגיות, מטאפורות, פתרון בעיות, הסקת מסקנות ועוד. במחקרנו סטודנטים עם מ"ש אשר משולבים בקורסים באופן מלא, מקבלים התערבויות מספקות ואינטנסיביות במהלך היום והשבוע אשר תורמות להשגת השיפור הקוגניטיבי. ייתכן כי חל השיפור ביכולת הפלואידית בעקבות התערבות בזמן לימודים. השלכות אלו התבטאו בהבדלים בין שתי הקבוצות בתוצאות מבחן המטריצות, אחד המבחנים הקשים בסדרת מבחני זיכרון העבודה.

ההבדל העיקרי בערוץ פונולוגי היה כאמור ברמת העומס הבינונית, שתי האוכלוסיות ביצעו את המבחן זכירת מלים Forward word span, מטרת המבחן הינה בדיקת זיכרון פונולוגי לטווח קצר, במבחן הנבדק מתבקש לחזור מילולית על סדרה של מלים בעלות הברה אחת, שתיים ושלוש הברות בסדר הנכון. הסדרה מוצגת על ידי הבודק בתדירות של מילה לשנייה, וסדרת המלים גדלה באורכה, ומתחילה בשתי מלים עד מקסימום של תשע מלים. הסטודנטים בקבוצת השילוב מלא קיבלו ציונים יותר גבוהים במבחן זה.

ההסבר מאחורי התוצאה מבוסס על ההשפעה של מידת ההיכרות עם המלים. ייתכן שמידת השכיחות שבה הסטודנטים בשילוב מלא נפגשים עם מלים בעלות מורכבות פונולוגית היא גבוהה יחסית, כמו מלים בלתי מוכרות ומוכרות מחיי היומיום כגון בוך, בד, מפית, מזלגות, גירפה, סולמות, מכונה Lanfranchi et al., 2004). קבוצת המשולבים מלא, הציגה היכרות עם גירוי פונולוגי של מלים מוכרות ונדירות קשות, הדבר השפיע על תפקוד זיכרון העבודה אצלם, כך שרמת ההיכרות עם הגירוי המוצג במטלה היה יותר גבוה ונתן אפשרות לקבל ציונים יותר גבוהים. בנוסף ניתן להסביר תוצאה זו ע"י אורך המילה, מלים קצרות יותר קל לזיכרון. לפי Baddeley et al. (1975), קל יותר לזכור מילים קצרות מאשר מילים ארוכות. במחקר שלנו קבוצת הסטודנטים המשולבים זכרו מספר מלים גדול יותר (7 מלים בסדרה ויותר) וגם המלים היו ארוכות יותר ובעלות שתי הברות ויותר כמו המלים חצאית, נמלה, שרשת עיניים, אפרסק, מעלית, אבנים, גירפה... ואילו הקבוצה בשילוב חלקי הצליחה לזכור פריטים עד שתי הברות עם מקסימום של 4 מלים בסדרה, לדוגמא בת, קיר, כוס, סל או סבא, עוגה, חלב, מפה.

בהתייחס לתוצאות מבחני זיכרון העבודה אשר הועברו לשתי הקבוצות במחקר, עולה כי הקבוצה של הסטודנטים בשילוב מלא קיבלה ציונים גבוהים יותר ברמת העומס הבינונית בכל המבחנים, אך מובהקות הושגה בשני מבחנים – זכירת מלים קדימה 3 וזכירת מלים קדימה כללי.

בהתייחס להשערה השנייה, באשר לערוצי זיכרון העבודה, בשל השונות בתוצאות מחקרים באשר לערוצי זיכרון עבודה, התקשינו לשער השערה, והעלינו שאלת מחקר: האם יהיו הבדלים בציוני זיכרון עבודה בשלושת הערוצים (פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה המרכזית) בין סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים?

תוצאות העידו שבכל רמות העומס הציונים של הסטודנטים הן המשולבים והן הלומדים במסגרת העשרה בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית – אופנות חזותית הינם נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים.

בהתייחס לערוץ חזותי-מרחבי, הלוח החזותי-מרחבי מהווה, כאמור, רכיב נוסף במודל זיכרון העבודה של Baddeley, המתמחה באחסון זמני של מידע חזותי-מרחבי. על אף העובדה כי תפקוד רכיב זה נחקר הרבה פחות מרכיב הלולאה הפונולוגית, קיימות סיבות להניח כי גם כאן יש הפרדה בין הפונקציות

שהוא ממלא (Frenkel & Bourdin, 2009). למעשה, נתונים שהתקבלו מניסויים קליניים תומכים בהשערה, כי עיבוד המידע החזותי (כגון רישום, צבעים ותמונות) ועיבוד המידע המרחבי של אובייקטים (מיקום ורצף תנועה), נתמכים על ידי מערכות קוגניטיביות שונות זו מזו אך משלימות אחת את השנייה (Baddeley 2000, 2003; Cornoldi, & Vecchi, 2003; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Nee et al., 2013).

Vecchi and Cornoldi (2003) וגם Baddeley (2003) ערכו סקירה של המטלות החזותיות והמרחביות השכיחות בספרות המחקרית, תוך שימת דגש על הפונקציה שהן בודקות. שתי המטלות הבולטות בספרות הינן מטלת הקוביות של קורסי ומבחן המטריצה. במחקרנו נבדקו בערוץ זה שלושה סוגים של מטלות, מטלות הבודקות זכירה חזותית (רמת עומס קלה), מטלות סידור קוביות (רמת עומס בינונית) ומטלת המטריצה (רמת עומס קשה).

רמת עומס הקלה: בכדי לבדוק רמת עומס קלה בערוץ חזותי-מרחבי הועבר המבחן Visual span task, המבחן בדק זיכרון חזותי לצורות גיאומטריות לא מוגדרות מילולית ובצבעים מנוגדים, לא היו הבדלים בין שתי אוכלוסיות המחקר (סטודנטים בשילוב המלא והחלקי) ברמת העומס הקלה מעבר לערוץ, כמו כן לא נמצא הבדל בין קבוצת המחקר ברמת העומס הקשה מעבר לערוץ, ניתן להסביר חוסר ההבדל בין הקבוצות אודות המידע שתהליכי עיבוד תכונות חזותיות של אובייקטים (צורות וצבעים) מעורבים מנגנונים באונה אוקסיפיטאלית והטמפוראלית, במחקרים נמצאה הקטנה בנפח של אזורים אלו אצל בעלי מוגבלות שכלית, אשר קשורים לביצוע מטלות לזיכרון חזותי (Wisniewski, 1990), בנוסף קיימת הנחה כי התפקוד בקרב אנשים עם התפתחות תקינה מבוסס על האסטרטגיה של קידוד פונולוגי לצורך זכירת צבעים וצורות. אנשים עם מוגבלות שכלית אינם משתמשים באסטרטגיה זו (Laws, 2002). שתי קבוצות המחקר (סטודנטים בשילוב המלא והחלקי) קיבלו תוצאה דומה ולא נבדלו בתוצאות, הם תיפקדו באופן מספק יחסית, זכרו בממוצע סדר הופעתן של 3 צורות גיאומטריות ברצף מתוך 5.

ברמת העומס הבינונית: נעשה שימוש במבחן סידור קוביות (Corsi Blocks), במבחן מציגים לנבדק מערך של 15 קוביות שחורות מסודרות על לוח לבן, מצביעים על קוביות (בקצב של קובייה לדקה) ומיד הנבדק מתבקש להצביע על הקוביות שנבחרו לפי אותו סדר. היו הבדלים בין שתי הקבוצות במבחן זה, כלומר ברמת העומס הבינונית, המבחן דורש זיכרון מיקום סדרתי ללא תמיכה חזותית נוספת, נדרשת רמת בקרת קשב גבוהה, אודות מנגנונים קוגניטיביים משופרים יותר אצל הקבוצה בשילוב מלא, תרם לקבלת תוצאות יותר גבוהות אצלם. סטודנטים בשילוב מלא קיבלו תוצאות גבוהות (10-12 מתוך 15) ואילו הקבוצה של הסטודנטים בשילוב חלקי קבלו תוצאות נמוכות (8 ומטה מתוך 15), חשוב לציין כי הסטודנטים בשילוב חלקי נכשלו בשלבים הראשוניים של המטלה ולא יכלו להגיע לרמות המתקדמות של המבחן אשר דרשו טווח ורמת זיכרון מרחבי מפותחים.

ברמת העומס הקשה: נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית רק בערוץ החזותי-מרחבי בהישגים של מבחן המטריצות, נעשה שימוש במבחן המטריצה (Matrix) אשר דורש עיבוד סימולטני, במבחן זה על הנבדק לזכור לאחר הצגה של 10 שניות את המיקום של ריבועים על לוח שחמט. דהיינו עיבוד בו זמני של יותר מגירוי מרחבי אחד, עיבוד סדרתי זה דורש מעורבות ישירה של מנגנון הבקרה המרכזית, המטלה קשה ודורשת יכולות קוגניטיביות גבוהות כמו השוואה בין פריטים, פתרון בעיות והסקת מסקנות. נמצאו הבדלים בין שתי

הקבוצות, הקבוצה בשילוב המלא קיבלה ציונים יותר גבוהים, הם בעלי אינטליגנציה יותר גבוהה (רמת משכל $IQ = 62.40$), בעלי יכולות קוגניטיביות יותר מפותחות, דבר אשר השפיע על התוצאות, לעומת הקבוצה בשילוב חלקי בעלי אינטליגנציה יותר נמוכה (רמת משכל $IQ = 58.08$).

הביצועים במבחן מערבים גם יכולות קוגניטיביות אחרות כגון קשב ומהירות העיבוד. קשב מבוקר משתקף בתהליך המרכזי של זיכרון העבודה (Conway, Kane, & Engle, 2003). מהירות עיבוד המידע קשורה באופן דינמי ליכולת המנטאלית (Kail & Salthous, 1994). Spearman (1927) טוען שהמהירות העצבית היא התפקוד הבסיסי המסדיר את האינטליגנציה הכללית.

סטודנטים בשילוב מלא השיגו במבחן המטריצה תוצאה מאוד גבוהה ויכלו להגיע עד לציון 3-4 מתוך 5, ואילו בקבוצה של שילוב חלקי התקשו מאוד במטלה, הקושי התבטא בביצוע הסימולטני של המטלה, הם לא הגיעו לשלבים המתקדמים של המבחן והגיעו עד השלבים הראשוניים, כך שקיבלו ציונים של 1-2 מתוך 5, חלקם אפילו קיבלו ציוני 0 דבר המעיד על אי יכולת לפתור את המבחן. לדעת Alevriadou (2010), קידוד מידע מרחבי מתווך ומנוהל על ידי תהליכי מאמץ, כמו יכולת קשב, עדכון המידע, ועיבוד סדרתי. תהליך עיבוד זה מושפע ממשאבים קוגניטיביים גבוהים, סטודנטים בשילוב מלא הם עם פוטנציאל קוגניטיבי גבוה יותר, דבר אשר השפיע על קבלת תוצאות גבוהות יותר (בשני הערוצים) מאשר הקבוצה בשילוב חלקי. למעשה, נתונים שהתקבלו מניסויים קליניים תומכים בהשערה, כי עיבוד המידע החזותי (כגון רישום, צבעים ותמונות), ועיבוד המידע המרחבי של אובייקטים (מיקום ורצף תנועה), נתמכים על ידי מערכות קוגניטיביות שונות זו מזו אך משלימות אחת את השנייה (Baddeley, 2000, 2003; Cornoldi & Vecchi, 2003; Della Sala & Logie, 2002). דבר אשר תומך במורכבות של זכרון חזותי-מרחבי, ושל מבחן המטריצה כמייצג את האינטליגנציה הפלואידית אשר מקבילה לאינטליגנציה הכללית.

בהתייחס לערוץ הפונולוגי, הספרות המקצועית עוסקת בעיקר בהבדלים בדרישות המטלות של מדדי זיכרון העבודה המילוליים (הלולאה הפונולוגית) ובפרט במטלת טווח המילים (Word span), מטלת מילות תפל (word Non word task) ומטלת טווח הספרות (Digit span) על מנת להבין מהו תפקודה של הלולאה הפונולוגית ברכישת שפה וההשפעה על זיכרון עבודה (Baddeley, 2000, 2003; Brock & Jarrold, 2004; Gathercole, 1999). הבחנה זאת נעשית לאור ההנחה, כי קיים שוני בין המטלות ברמת הידע והמיומנויות הנדרשות לביצוען (Bopp & Verhaeghen, 2005; Brock & Jarrold, 2004; Yirmiya, Erel, Shaked, & Solomonica-Levi, 1998).

תוצאות המחקר העידו על קיום הבדלים בין שתי הקבוצות בעיקר במטלות עם רמת עומס בינונית, נבדקו בערוץ זה, כפי שפורט לעיל, שלושה סוגים של מטלות, מטלות הבדקות זכירת ספרות (רמת עומס קלה), מטלות זכירת מלים (רמת עומס בינונית) ומטלות לזכירת מילות תפל (רמת עומס קשה).

בהתייחס לתפקודים הניהוליים, נעשה שימוש בשני מבחנים, שטף מילולי (שטף פונולוגי) ומגדל הנוי. במבחן שטף מילולי, הנבדק מתבקש למנות מקסימום פריטים מתוך 3 קטגוריות בתוך פרק זמן מוגדר. במחקר נמצא כי קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית בין שתי הקבוצות בתוצאות מבחן השטף המילולי, הסטודנטים בשילוב מלא קיבלו תוצאות יותר גבוהות מאשר הסטודנטים בשילוב חלקי, המטלה דורשת יותר מעורבות של מנגנון הבקרה המרכזית ורמת בקרה גבוהה יותר, הסטודנטים בשילוב מלא בעלי יכולות

קוגניטיביות יותר גבוהות, דבר אשר הביא להבדלים בין הקבוצות למרות הקשים במטלת השטף המילולי, רוב הסטודנטים בשילוב מלא הצליחו למנות לפחות 35 פריטים מתוך 3 הקטגוריות (פירות וירקות, בעלי חיים וכלי תחבורה) ואפילו הצליחו להגיע לתוצאה של 72 פריטים, ואילו הקבוצה בשילוב חלקי הצליחו למנות 33 פריטים לכל היותר, ואילו חלק מהם הצליחו מנות רק 19 פריטים מתוך 3 הקטגוריות. למרות ההבדלים בין שתי הקבוצות, הסטודנטים בשילוב מלא ושילוב חלקי מנו הכי פחות בקטגוריה של תחבורה ציבורית, לפי (Lanfranchi et al., 2010; Laws, 2002) ההצלחה במטלה זו כרוכה בשליפת ידע קיים מזיכרון לטווח רחוק ללא צורך באחזקת המידע לטווח קצר.

חשוב לציין כי באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית התפקוד של המעבד החזותי נמצא שמור יותר מאשר במעבד הפונולוגי גם כשהמטלה מתווכת לתפקוד זיכרון העבודה לבד וגם במטלות של מנגנון הבקרה המרכזית (Visu-Petra, Benga, Tincas, & Miclea, 2007). בהתייחס למטלת הבנייה במגדל הנוי, המטלה הינה מטלה קשה עבור שתי הקבוצות.

חשוב לציין ולהדגיש כי לא רק האופנות משפיעה על התפקוד במטלה זו אלא גם דרישות המטלה (Cornoldi & Vecchi, 2003). מתוצאות המחקר עולה כי קיימת קרבה למובהקות של ההבדלים בין קבוצות המחקר בזמנים ובמספר הצעדים במטלת בניית מגדל הנוי (2 צעדים). הבדלים דומים לא נמצאו בין קבוצת הסטודנטים בשילוב מלא לעומת השילוב החלקי בזמנים ובמספר הצעדים במטלת בניית מגדל הנוי (3 צעדים). מטלת הבנייה במגדל הנוי דורשת תכנון, פתרון בעיות, בקרה ומהירות עיבוד. מטלה קשה יחסית לבעלי מוגבלות שכלית. שתי הקבוצות גילו קשיים במטלה זו, ולא הגיעו למובהקות בהבדלים ביניהם. לדוגמא הסטודנטים בשילוב מלא הצליחו (בצעד 2 טבעות) להכניס במינימום זמן של 60 שניות - 8 ניסיונות ואילו (בצעד 3 טבעות) הצליחו להכניס במינימום זמן של 9-71 ניסיונות. ואילו ההצלחה של הקבוצה בשילוב מלא הייתה בתוצאה של מינימום זמן (בצעד 2 טבעות) להכניס במינימום זמן של 86 שניות - 14 ניסיונות ואילו (בצעד 3 טבעות) הצליחו להכניס במינימום של זמן 102 שניות - 18 ניסיונות, שתי התוצאות נמוכות מהנורמה. Palladino, Cornoldi, De Beni, and Pazzaglia (2001) מצאו כי תפקודם של בעלי מוגבלות שכלית היה נמוך במטלת בנייה במגדל הנוי וכי אנשים עם מוגבלות שכלית היו בעלי מספר טעויות ומהלכים גבוה יותר מאשר אנשים עם התפתחות תקינה, הם קיבלו תוצאות נמוכות אודות ההתערבות של תפקודים שהוזכרו ושל רמת בקרה גבוהה.

לסיכום, הקבוצה של הסטודנטים בשילוב מלא קיבלה ציונים גבוהים יותר ברמת העומס הבינונית בכל המבחנים, אך מובהקות הושגה בשני מבחנים - זכירת מלים קדימה 3 וזכירת מלים קדימה כללי.

מטרה ב: הבדלים בין קבוצות המחקר (שילוב חלקי/מלא) בין שלושת ערוצי זיכרון העבודה בכל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי

בהסתמך על ניתוח התוצאות, ניתן להשיג כי קיימים הבדלים בתוצאות הסטודנטים בשילוב מלא ושילוב חלקי במטלות השונות בערוצים בתוך כל אחת מרמות העומס הקוגניטיבי.

נמצא אפקט עיקרי מובהק לערוץ, המעיד כי תוצאות הסטודנטים בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית-אופנות חזותית נמוכים במובהק בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים. שתי הקבוצות קיבלו תוצאות נמוכות

במטלה חזותית-דואלית (Visuo-spatial double task), הדורשת התייחסות לשני ממדים סימולטנית, - בחירת פריט על פי הקריטריון המוצג וזכירת הרצף, במטלות מסוג זה אנשים עם מוגבלות שכלית הפגינו קושי בביצוע ובהתייחס לשני הממדים בו זמנית (Baddeley, 2007).

ברמת העומס הקלה הן הסטודנטים בשילוב מלא והסטודנטים בשילוב חלקי קיבלו תוצאות נמוכות במנגנון הבקרה המרכזית-אופנות חזותית בהשוואה לשלושת הערוצים האחרים (לולאה פונולוגית, לוח חזותי-מרחבי, בקרה מרכזי-פונולוגי). בתת מבחן זיכרון מיקום ראשון שתי הקבוצות קיבלו תוצאה נמוכה יחסית לשאר המבחנים השייכים לערוצים השונים, ניתן להסביר תוצאה זו בשל מעורבות התפקודים הניהוליים כמו מיקוד הקשב, אינהיביציה, אחסון מידע, מעקב, הוספת מידע חדש למידע קיים בלי להחליפו (Carretti et al., 2010) למרות שרמת העומס נחשבת לקלה, עדיין הדרישה הרבה של מעורבות מנגנון הבקרה המרכזית במטלה הספציפית נתנה מענה לקיום הבדלים בין הערוצים השונים בקרב שתי האוכלוסיות, כלומר הסטודנטים בשילוב מלא וחלקי מגלים קשיים במנגנון הבקרה המרכזית-אופנות חזותית מול שאר הערוצים.

במטלה זכירת ספרות קדימה המייצגת את הלולאה הפונולוגית, במטלה זכירה חזותית המייצגת את הלוח חזותי-מרחבי, ובמטלה זכירת ספרות לאחר אשר מייצגת את מנגנון הבקרה המרכזית-אופנות פונולוגית, לא נמצאו הבדלים בין קבוצת הסטודנטים בשילוב מלא לעומת המשולבים חלקי.

כאמור ניתן להסביר את התפקוד השמור יחסית לספרות בלולאה הפונולוגית (עבור מטלת זכירת ספרות קדימה) על פי התיאוריה של Piaget (1970), התיאוריה של שלבי ההתפתחות, אשר מדגישה כי בהתפתחות התקינה זכירת מספרים נרכשת בגיל צעיר מאוד והיא קודמת לזכירת מלים, הפעוטות הקטנות זוכרים את הספירה בעשרות כבר מגיל שלוש. הזכירה הראשונית מלווה לעיתים בתנועה ריתמית קצבית ובתנועה מוטורית של האצבעות. לכן זכירת ספרות קלה יותר גם באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית, לא קיים הבדל בין שתי האוכלוסיות במבחני ספרות. הסטודנטים בשילוב מלא קיבלו ממוצע 55 ואילו בשילוב חלקי קיבלו ממוצע כללי 47, רוב הסטודנטים הצליחו לזכור 5 או 6 ספרות מתוך 8.

בתת מבחן זכירה חזותית המייצג את הערוץ החזותי-מרחבי, גם לא היו הבדלים בין שתי הקבוצות, תפקוד שתי הקבוצות היה ממוצע הם זכרו 3-4 צורות מתוך 8 צורות. לפי O'Hearn, Courtney, Street, and Landau (2009) תפקוד הזיכרון באופנות חזותית-מרחבית אצל אנשים בעלי מוגבלות שכלית היה סביר ברמת העומס הקלה עקב מעורבות גירוי אחד (צבע או צורה) תחת הפרדיגמה זיהוי דחוי (אחרי זמן נתון).

במטלה זכירת ספרות לאחר המייצגת את מנגנון הבקרה המרכזית-אופנות פונולוגית, לא היו הבדלים בין הממוצעים (הסטודנטים בשילוב מלא קיבלו ממוצע של 46.25 ואילו הסטודנטים בשילוב חלקי קיבלו ממוצע של 45.5). מחקרים מצאו תפקוד שמור מנגנון הבקרה המרכזית באופנות הפונולוגית המערב עיבוד ושלילה של ספרות לעומת מלים בקרב אוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית, אודות הרמה הקלה והתפקוד הפונולוגי בתחום בספרות שתי האוכלוסיות הצליחו במבחן בכירת ספרות לאחר (Van der Molen et al., 2009).

בהתייחס לרמת העומס הבינונית, נמצא גם אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לקבוצות המחקר, כאשר ציוני הסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית באופן מלא גבוהים מציוני הסטודנטים בשילוב חלקי בכל המדדים, דבר המעיד על תפקוד זיכרון עבודה כללי גבוה בכלל המדדים אצל הסטודנטים המשולבים

שילוב מלא לעומת הסטודנטים בשילוב חלקי, ברמת העומס הבינונית. דוגמת המטלות זכירת מלים קדימה, סידור קוביות כללי, זכירת מלים לאחר וסידור קוביות לאחר. סטודנטים בשילוב מלא הם בעלי אינטליגנציה ויכולות קוגניטיביות יותר גבוהות, מחקרים מצביעים על קיום גורמים המשפיעים על תפקוד זיכרון העבודה והאינטליגנציה בזיקה למעבד, כך למשל, שזיכרון פונולוגי למילים ולספרות נמצא שמור אצל אוכלוסייה עם מוגבלות שכלית, בנוסף נמצאו תחומים של אופנות חזותית-מרחבית בעלי תפקוד טוב אצל אוכלוסייה זו (Laws, 2002), דבר שיכול להסביר את התוצאות הטובות שהשיגו הסטודנטים בשילוב מלא בכל הערוצים ברמת העומס הבינונית.

עם זאת, נמצא כי תוצאות הסטודנטים בשילוב מלא והסטודנטים בשילוב חלקי בערוץ מנגנון הבקרה המרכזית-אופנות פונולוגית היו נמוכים בהשוואה לתוצאות שלהם בשלושת הערוצים האחרים (פונולוגית, חזותי-מרחבי ובקרה מרכזי-אופנות חזותית), בקרה מרכזי-אופנות פונולוגית ברמת הקושי הבינונית נבדק ע"י המטלה זכירת מלים לאחר, המבחן בודק זיכרון פונולוגי לטווח קצר, כאשר האדם חוזר על סדרת מלים, הסדרה עולה באורכה, ומתחילה בשתי מלים עד מקסימום של תשע מלים. רוב הסטודנטים בשתי הקבוצות קיבלו ציון 1 או 2, זה אומר שהצליחו לזכור שתי או שלוש מלים לאחר לכל היותר, היו רק 2 סטודנטים בשילוב המלא שהצליחו לזכור 3 מלים. המטלה הייתה קשה עבור שתי הקבוצות. מחקרים מצביעים על תפקוד נמוך אצל בעלי מוגבלות שכלית במטלות הדורשות אחסון ועיבוד סימולטני של מידע פונולוגי, בסוג מטלות אלו על המשתתפים לחזור מיידית על החומר שהוצג, הם נדרשים לשינוי הסדר, בחירה, אינהיביציה טרנספורמציה של מידע ועד שילוב של זיכרון עבודה דואלי (Van der Molen et al., 2009).

בהתייחס לרמת העומס הקשה, קיים אפקט עיקרי מובהק סטטיסטית לקבוצות המחקר, כאשר ציוני הסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית באופן מלא גבוהים מציוני הסטודנטים בשילוב חלקי בכל המדדים, דבר המעיד על תוצאות גבוהות יותר של הסטודנטים המשולבים בשילוב מלא, מאשר התוצאות של הסטודנטים הלומדים בהעשרה אקדמית חלקית בכל המדדים, ברמת העומס הקשה. הסטודנטים בשילוב מלא קיבלו תוצאות גבוהות בערוץ הפונולוגי, בתת מבחן זכירת מילות תפל, מטלה קשה יחסית, אין באפשרות הנבדק לקבל תמיכה מהיכרות מוקדמת עם המלים המוצגות במטלה, או תמיכה חזותית סמנטית (Baddeley, 2003), לסטודנטים בשילוב מלא יכולות טובות יחסית בתחום זה אשר יכלו בעזרתן לזכור מילות לא מוכרות מאשר הסטודנטים בשילוב חלקי. בהמשך הסטודנטים בשילוב מלא קיבלו תוצאות גבוהות בערוץ החזותי-מרחבי, הם תפקדו טוב יותר בתת מבחן מטריצה (matrix), במטלה מוצגים דגמים של מטריצה, על הנבדק לשחזר את הדגם שראה מיד אחרי הצגתו, במטלה נבדק מרכיב סטטי של הזיכרון החזותי-מרחבי. לפי Naveh-Benjamin (1988), הקידוד של מיקום מרחבי מושפע על ידי הרבה מתווכים כמו דרישות המטלה, התרגול, המשוב, מודעות או כוונה, גיל כרונולוגי של הנבדקים ורמת האינטליגנציה, לכן הזיכרון המרחבי מהווה תהליך הכרוך במאמץ, כנראה שסטודנטים בשילוב מלא משקיעים יותר אנרגיה ומאמץ במטלות מסוג זה, דבר אשר הביא לתוצאות גבוהות יותר מהסטודנטים בשילוב חלקי, יתר על כן המתווכים אצלם אשר הוזכרו לעיל מהווים עוד גורם לתוצאות הגבוהות בהשוואה לסטודנטים בשילוב החלקי.

בערוץ השלישי, בקרה מרכזי- (אופנות פונולוגית וחזותית), באופנות פונולוגית, בתת מבחן פונולוגית דואלית (Verbal double task), במטלה זו נבדק זיכרון עבודה פונולוגי, מוצגות לנבדק רשימה של מלים, הוא מתבקש לזכור את המילה הראשונה ברשימה ובו זמנית להקיש על השולחן כאשר שומע את המילה כדור, ההקשה על השולחן משמשת כמטלה משנית. המטלה נחשבת לקשה לשתי האוכלוסיות (אודות רמת העומס),

מטלות מסוג זה נקראות מטלות דואליות סדרתיות, אשר דורשות ביצוע של מטלה שנייה מקבילה, כאשר מוצג גירוי בעל תכונה מסוימת, הביצוע דורש התייחסות סימולטנית לשני מימדים, ומחייב מיקוד קשב מצד אחד, והיכולת לפצל את הקשב בין שתי המשימות הניתנות בו זמנית (Van der Molen et al., 2009), הסטודנטים בשילוב מלא התייחסו למטלה זו תוך מיקוד יכולות הקשב שלהם ברמות טובות, כשזכרו במילה הראשונה בסדרה, וגם יכלו לפצל את הקשב שלהם כשנדרשו להקיש על השולחן ברגע ששמעו את המילה הכדור. באופנות חזותית, בתת במטלה חזותית דואלית (visuo-spatial double task), הבדקת מיקום סדרתי, גם הקבוצה בשילוב מלא השיגה תוצאות גבוהות יותר מאשר הקבוצה בשילוב החלקי, Palladino et al. (2001) מציינים כי במטלות דואליות מוצג גירוי בעל תכונה מסוימת ונדרש ביצוע מטלה שנייה מקבילה, במטלות ברמת העומס הקשה, צריך הרבה מאוד יכולות, ייתכן שההשקעה שהוקדשה לאנשים בעלי מוגבלות שכלית בקבוצה בשילוב מלא תרמה רבות לטיפול היכולות שלהם, וחיזקה את מנגנוני העומס באופנות החזותית.

הפגיעה הכללית בזיכרון בלוח החזותי-מרחבי בקרב בעלי מוגבלות שכלית, לפי O'Hearn et al. (2009) קשורה ליקויים באונה הפרונטאלית והפרונטו-פרייטאלית אצל אנשים בעלי מוגבלות שכלית ויכולים להשפיע לא רק על הזיכרון המרחבי, אלא גם בצורה יותר רחבה על זיכרון העבודה. האזורים הפרונטאליים חיוניים לייצוג של מיקום מרחבי וכמו כן לחלוקת הקשב ועדכון המידע החזותי והמרחבי (Klingberg, 2006). במטלה זו שתי הקבוצות קיבלו תוצאות דומות, רוב התוצאות היו 0 או אחד, כלומר שתי הקבוצות לא הצליחו לזכור מיקום סידרתי ולהגיע לשלבים מתקדמים של המטלה, בהשוואה למטלות אחרות שכן יכלו להגיע לתוצאות יותר טובות.

לסיכום, הקושי הגבוה ביותר של אנשים עם מ"ש בזיכרון עבודה מתבטא במנגנון הבקרה המרכזית בעיבוד מידע חזותי-מרחבי.

מטרה ג: בדיקת הקשר בין מדדי זיכרון העבודה לבין מבחני האינטליגנציה בקרב שתי קבוצות המחקר (סטודנטים המשולבים בהעשרה אקדמית מותאמת וסטודנטים הלומדים בשילוב מלא בקורסים רגילים)

המטרה הייתה בדיקת קיומם של קשרים בין מדדי הזיכרון לבין מבחני האינטליגנציה, התוצאות (לוח 3) מדווחות על קיום קשרים חיוביים מובהקים בין ציוני הסטודנטים במבחני האינטליגנציה לבין ההישגים שלהם במבחני זיכרון העבודה אשר הועברו בארבעת הערוצים השונים בשלוש רמות עומס קוגניטיבי, כלומר ככל שהישגי הסטודנטים במבחני האינטליגנציה היו גבוהים יותר, כך הישגיהם במבחני זיכרון העבודה היו גבוהים יותר.

Schuchardt et al. (2011) בדקו תפקוד זיכרון העבודה בקרב נבדקים בעלי מוגבלות שכלית קלה (IQ = 75-70) בהשוואה להתפתחות התקינה, מהמחקר עולה כי בעלי מוגבלות שכלית התאפיינו בליקויים במעבדים השונים של זיכרון העבודה כפי שנבדק במטלות זכירת מלים, זכירת ספרות, זיכרון פונולוגי ומטלות הבדקות תפקוד מנגנון הבקרה המרכזית. הליקויים בתפקוד זיכרון העבודה גדלים ככל שרמת האינטליגנציה יורדת. סטודנטים אשר משולבים בהעשרה אקדמית באופן מלא, קיבלו ציונים יותר גבוהים במבחני האינטליגנציה, דבר אשר השפיע על התוצאות שלהם במבחני זיכרון העבודה, והביא לתוצאות יותר גבוהות.

יש לציין שמבחני אוצר מילים וצד שווה מייצג אינטליגנציה הקריסטלית, ואילו מבחן המטריצות מייצג יכולת פלואידית שמקבילה ל- IQ הכללי.

באופן ספציפי לכל ערוץ ניתן לראות כי :

לולאה פונולוגית: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים בין כל שלושת המבחנים : זכירת ספרות קדימה, זכירת מילים קדימה וזכירת מילות תפל לבין הציונים במבחן אוצר מילים והציונים במבחן צד שווה, דהיינו אינטליגנציה קריסטלית. כמו כן, הציונים במבחן זכירת מילים קדימה נמצא במתאם חיובי מובהק סטטיסטית עם מדד ה- IQ הכללי של הסטודנטים טווח המתאמים בכל ערוץ (קל- 0.53, 0.36, 0.08 עם 0.26 IQ), (בינוני- 0.55, 0.46, 0.21 עם 0.42 IQ) (קשה- 0.45, 0.34, 0.04 עם 0.28 IQ) לפי הסקירה המדעית אשר הביאה (קילברג, 2013) נמצא כי תפקודי זיכרון העבודה נמצאו בקשר הדוק לרמת האינטליגנציה, ככל שרמת האינטליגנציה עלתה הביצועים בתפקוד זיכרון העבודה היו גבוהים.

לוי (2009) ערכה מחקר בקרב בעלי מוגבלות שכלית, המחקר התמקד בקשר שבין קריאת מילים לבין מודעות פונולוגית, זיכרון מילולי קצר, זיכרון מילולי, אוצר מילים ושיום. כמו כן נבדק הקשר בין יכולת הקריאה לבין אינטליגנציה. במחקר נמצאו מתאמים חיוביים מובהקים בין קריאת מילות תפל ובין רמת האינטליגנציה, מודעות פונולוגית ויכולת השיום המהיר. לדעת החוקרת הגורם המשפיע ביותר על יכולת הקריאה היא היכולת הקוגניטיבית הכללית מעבר ליכולת הפונולוגית ואף מעבר לאוצר המילים. ההסבר לתוצאה הקשורה במובהק את רמת האינטליגנציה ליכולת הקריאה אצל בעלי מוגבלות שכלית, טמון, לדעתה של לוי, בהיות לימוד קריאה משימה הדורשת עבודה מודעת.

Engle et al. (1999) בדקו את הקשר שבין זיכרון מילולי מספרי לטווח קצר לבין זיכרון העבודה, ואת הקשר של שניהם לאינטליגנציה הפלואידית. החוקרים מצאו קורלציה בינונית בין זיכרון עבודה לזיכרון לטווח קצר, בהמשך נמצא שזיכרון עבודה ניבא את האינטליגנציה הפלואידית, לאחר הפחתת השונות המשותפת עם הזיכרון לטווח קצר, מכין ניתן להסיק כי זיכרון העבודה חולק גורם נוסף עם האינטליגנציה, שאינו נמצא בזיכרון לטווח קצר. לדעתם של החוקרים הגורם הנ"ל הוא הקשב הניהולי או לוח העומס המרכזי ע"פ Baddeley (1986) הינו בעל השפעה רבה על תפקוד האדם.

האינטליגנציה הקריסטלית כוללת את הכשרים המתגבשים במהלך החיים בעקבות חינוך, השכלה ואימון. בהתאם לכך, היא כוללת את כלל הידע הנרכש בתחומי שפה, מידע ומושגים תרבותיים, והיא מושפעת מהסביבה, מתנאים סוציו-אקונומיים, מלמידה ומתרבות (McGrew, 2009). האינטליגנציה הקריסטלית באה לידי ביטוי בחשבון, באוצר מילים, בהבנת הוראות, בידע כללי, בהכרת מושגי תרבות ובהגדרת בעיות (Beauducel, Brocke, & Liepmann, 2001), קיימת הסכמה כי אינטליגנציה זו מגיעה לשיאה בגילים 50-40, עד גיל 60 חלה יציבות, ומגיל 60 לערך, חלה ירידה (Horn, 1986), בהתייחס למחקר שלנו הסטודנטים כבר הגיעו לבשלות מבחינת הגיל, ומימדי האינטליגנציה הקריסטלית כבר נמצאים בשיאם. נמצאו קשרים חיוביים בין המבחנים המייצגים את הלולאה הפונולוגית לבין המבחנים המייצגים את האינטליגנציה הקריסטלית, דבר המעיד שככל שהישגי הסטודנטים במבחני האינטליגנציה הקריסטלית (צד שווה ואוצר מילים) היו גבוהים יותר, כך הישגיהם במבחני זיכרון העבודה (לולאה פונולוגית בכל רמות העומס) היו גבוהים יותר.

חזותי-מרחבי: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים בין שניים מתוך שלושת המבחנים: זכירה חזותית ומטריצה לבין הציונים במבחן סידור קוביות ומדד ה-IQ הכללי של הסטודנטים. תוצאות טובות בשני המבחנים זכירה חזותית ומטריצה מנבאים קשרים חיוביים במבחני ה-IQ.

ככל שהאינטליגנציה גבוהה יותר, כך ההישגים בלוח החזותי מרחבי גבוהים יותר כי זה קשור לאינטליגנציה פלואידית G (Spearman, 1927).

בקרה מרכזי – אופנות פונולוגיות: נמצאו קשרים חיוביים מובהקים סטטיסטית בין הציונים במבחנים זכירת מילים לאחר והציונים במטלה הפונולוגית הדואלית לבין הציונים במבחן אוצר מילים. כמו כן, נמצאו קשרים חיוביים מובהקים סטטיסטית בין הציונים במבחנים זכירת ספרות לאחר ומטלה פונולוגית דואלית לבין הציונים במבחן סידור קוביות. לבסוף, מדד ה-IQ הכללי נמצא במתאם חיובי מובהק סטטיסטית עם הציונים במטלה הפונולוגית הדואלית.

בקרה מרכזי – אופנות חזותית מרחבית: נמצא קשר חיובי מובהק סטטיסטית בין ציוני הסטודנטים במבחן זיכרון מיקום ראשון לבין ציוניהם במבחן אוצר מילים.

Henry (2001) הראה במחקרו כי בעלי מוגבלות שכלית ברמה גבולית תפקדו טוב יותר מבעלי הרמה הקלה והבינונית, אך כמובן תפקודם היה נמוך משל בעלי ההתפתחות התקינה, בעלי המוגבלות הגבולית קיבלו תוצאות יותר טובות במעבדים השונים של זיכרון העבודה, ונמצאו קשרים מנבאים טובים במטלות של זיכרון פונולוגי, מטלות הבדקות את תפקוד מנגנון הבקרה המרכזית הכולל מטלות באופנות פונולוגיות וחזותית-מרחבית. במחקרנו סטודנטים אשר תפקדו טוב במטלות פונולוגיות - ציוני האינטליגנציה היו גבוהים, בנוסף במטלות של אופנות חזותית-מרחבית הקשר נמצא חיובי למבחן האינטליגנציה רק למבחן זיכרון מיקום ראשון, ייתכן בשל הרמות הגבוהות של הערוץ הזה והדרישות הגבוהות של המטלות.

תפקודים ניהוליים: לא נמצאו מתאמים אשר הגיעו למובהקות סטטיסטית בין הציונים בתפקודים הניהוליים לבין מדדי האינטליגנציה. שני המבחנים שטף מילולי ומגדל הנוי לא נמצאו בקשר חיובי עם מבחני האינטליגנציה. מטלות אלו דורשות תכנון, שליפה ומניפולציות מידע פונולוגי, אינהיביציה, פתרון בעיות ומהירות העיבוד, יכולות מאוד גבוהות עבור אנשים עם מוגבלות שכלית. Carretti et al. (2010) מצאו במחקרם כי ההבדלים בציונים במטלות הבדקות זיכרון עבודה גדלה בין בעלי מוגבלות שכלית בהשוואה לילדים תקינים, ככל שהמטלה דרשה יותר מעורבות של תפקודים ניהוליים, נמצא גם שהקשר ע"פ רמת האינטליגנציה הייתה בקשר חיובי עם הציונים במטלות המערבות תפקוד ניהולי גבוה או רמה בקרה גבוהה יותר של המטלה.

יש קשר בין תפקוד זיכרון עבודה לבין תחומי תפקוד קוגניטיביים שונים. רמות אינטליגנציה גבוהות יותר, משפיעות על תפקוד זיכרון העבודה. בסדרת המחקרים (Jarvis & Gathercole, 2003; Just & Carpenter, 1992; Kyllonen & Christal, 1990) אנשים עם מוגבלות שכלית שקיבלו ציונים נמוכים במבחני אינטליגנציה, הם גילו קשיים במנגנון הבקרה המרכזית, שהשפיעו על התפקוד בתחום הלמידה, הבנת השפה, אוריינות ומתמטיקה. הם סיימו תיכון עם ציונים נמוכים והראו הצלחה נמוכה בתחום התעסוקה, כמו כן נמצאו עדויות על חשיבות זיכרון העבודה בתחום חזותי-מרחבי בתחום הלמידה. מדדי הזיכרון החזותי-מרחבי נמצאו קשורים בעיקר להישגים בתחום המתמטיקה והמדעים, אשר דורש רמות גבוהות של אינטליגנציה, שלפי המחקר היו בהתאמה עם ציוני בעלי מוגבלות שכלית בתחום של זיכרון עבודה.

לסיכום, הזיכרון הפונולוגי למלים נמצא בקשר חיובי עם מדד האינטליגנציה הקריסטלית באוכלוסייה עם מוגבלות שכלית אשר מיוצג ע"י יכולות חשיבה לוגיות כמו צד שווה ואוצר מלים. כמו כן נמצאו קשרים חיוביים בין זכירה חזותית ומטריצה (אשר מייצג את האינטליגנציה הפלואידית) לבין הציונים במבחן סידור קוביות וממדד ה-IQ הכללי של הסטודנטים. Brock, Brown, and Boucher (2006) מעידים שזיכרון עבודה הוא תחום שדורש יכולת קוגניטיבית גבוהה וכולל בתוכו מרכיבים של אינטליגנציה פלואידית וקריסטלית אשר מייצגת את האינטליגנציה הכללית. חשוב לציין כי תוצאות אלו של המחקר, מאוששות את ההשערה שקיים קשר בין מדדי זיכרון העבודה לבין מבחני האינטליגנציה בקרב שתי קבוצות המחקר.

מטרה ד': הבדלים בשלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בתוך כל ערוץ בקרב שתי קבוצות מחקר (עם תסמונת דאון וללא אטיולוגיה ספציפית)

במטרה זו, עלה צורך לבדוק הבדלים בין אנשים עם תסמונת דאון ואלו ללא אטיולוגיה ספציפית בשלושת ערוצי זיכרון העבודה בין שלוש רמות עומס בתוך כל ערוץ. התוצאות העידו על אי קיום הבדלים בין נבדקים ללא אטיולוגיה לבין נבדקים עם תסמונת דאון בשום משתנה.

ההשערה הייתה שיהיו הבדלים בקרב אנשים עם תסמונת דאון ואלו ללא אטיולוגיה ספציפית אשר משולבים בתוכניות העשרה אקדמיות, כאשר נבדקים עם ת"ד יהיו בעלי ציונים גבוהים יותר בערוץ החזותי-מרחבי ואילו נבדקים ללא אטיולוגיה ספציפית יהיו בעלי ציונים גבוהים יותר בערוץ הפונולוגי.

ההשערה לא אוששה. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי האטיולוגיות.

במטלה זכירת ספרות קדימה נמצא הבדל הנוטה למובהקות. הקבוצה ללא אטיולוגיה ספציפית קיבלה תוצאה גבוהה יותר ($M = 53.41$) בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ($M = 42.31$) ($p = .06$). בשאר המדדים לא נמצאו הבדלים.

למרות שמחקרים דיווחו על קיום הבדלים אלו (Lanfranchi et al., 2004; Seung & Chapman, 2004; Van der Molen et al., 2007, 2009), תוצאות המחקר המצביעות על ההבדל הנוטה למובהקות במבחן זכירת ספרות קדימה, מעיד על יכולת פונולוגית טובה יחסית אצל אנשים ללא אטיולוגיה ספציפית, יכולת אשר התבטאה רק במבחן אחד ולא בכל המבחנים השייכים לאותו ערוץ פונולוגי. האוכלוסייה עם תסמונת דאון, לא נבדלה באופנות פונולוגיות, ולא קיבלה ציון נמוך, למרות שלפי הספרות ידוע כי הם מתקשים ברכישת אוצר מלים ולמידה של מבנה צלילים. מחקרים הצביעו על ליקויים במערכת זיכרון העבודה המילולית לעומת תפקודים שמורים יחסית בתחום של זיכרון עבודה חזותי-מרחבי (Lanfranchi et al., 2004; Seung & Chapman, 2004), באוכלוסייה עם תסמונת דאון ייתכן ששילובם בתוכנית העשרה אקדמית מותאמת באוניברסיטה, נתן להם הזדמנות לשפר את המיומנויות בתחום הפונולוגי.

ניתן להסביר אי קיום הבדלים בתהליכי זיכרון העבודה באוכלוסייה עם מ"ש באטיולוגיות השונות (דאון וללא אטיולוגיה ספציפית) בנוסף לאי התלות ברמת העומס הנדרשת במטלה, בשל פרוצדורות העברת המבחן, בטריית המבחן כללה הרבה מטלות, כל מטלה חולקה למספר שלבים, הבנה וריכוז לאורך המבחן וכמובן שותפות מלאה בביצוע. המבחן הועבר כבטרייה שלמה, גורמים אלו יכולים להסביר אי קיום הבדל בין אנשים עם דאון וללא אטיולוגיה ספציפית

מטרה ה: תרומת המשתנים הבלתי תלויים (גיל ומגדר) והמשתנים התלויים (ציוני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס על הסטטוס (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים רגילים) של נבדקי המחקר

המטרה הייתה לבדוק את התרומה של המשתנים הבלתי תלויים (גיל ומגדר) והמשתנים התלויים (ציוני זיכרון העבודה בשלוש רמות העומס) על הסטטוס (של נבדקי המחקר) (השתתפות בהעשרה מותאמת או שילוב מלא בקורסים הרגילים). **מהתוצאות נמצא כי** שכל המדדים של משתני הרקע שנבדקו: סוג קבוצה, גיל ומגדר לא מנבאים השתייכות לקבוצות השילוב. מבין מבחני הזיכרון רק מבחן המטריצה הוא זה אשר תורם לניבוי ההשתייכות לשילוב מלא או חלקי. הניבוי הינו חיובי: כך שכל שמתקבל ציון גבוה יותר במבחן המטריצה - הנבדק שייך יותר לקבוצה המשולבת באופן מלא. ציוני המבחנים השייכים ללוח חזותי מרחבי כוללים מבחנים הבודקים זיכרון למידע חזותי, ברמה הקלה נמצא מבחן visual span task הבודק זיכרון לצורות גיאומטריות פשוטות, ברמה הבינונית נמצא המבחן Corsi blocks test הבודק זיכרון מרחבי לסדר הופעת קוביות בצבע שחור על לוח לבן, וברמה הקשה נמצא מבחן המטריצה הבודק זיכרון חזותי-מרחבי של שחזור דגם קוביות במטריצה. ניתן להסביר את התוצאות ששני המבחנים הראשונים בלוח חזותי-מרחבי אשר מייצגים את הרמה הקלה והבינונית היו קלים עבור שתי האוכלוסיות (שילוב מלא וחלקי), המבחן מטריצה הוא מבחן יותר קשה ומערב תפקודים קוגניטיביים שונים כגון זיכרון סימולטני אשר מצריך עיבוד של יותר מגירוי סדרתי-מרחבי אחד באותו זמן, כמו כן הוא מושפע מדרישות המטלה, התרגול, המשוב, מודעות והכוונה עצמית, גיל ורמת האינטליגנציה (Nave-Benjamin, 1988).

בנוסף, מבחן המטריצה מייצג את האינטליגנציה הפלואידית אשר מקבילה ל IQ הכללי. המבחן כולל יכולות ניתוח וחשיבה מורכבת ותהליכים אינטלקטואליים הבאות לידי ביטוי בזיכרון לטווח קצר וארוך, זיכרון עבודה, אנלוגיות, סיבתיות, חשיבה מופשטת והסקה ואדפטיביות במטלות חדשות שאינן אוטומטיות. הוא נחשב כמייצג את גורם ה-G של האינטליגנציה (Havisto & Lehto, 2005). סטודנטים בשילוב מלא הם בעלי אינטליגנציה יותר גבוהה, דבר אשר עוזר להם לגבש יכולות קוגניטיביות יותר מפותחות ולהצליח יותר במבחן המטריצות, ובזה לקיים את הקשר ולהשתייך לקבוצת השילוב (שילוב באפן מלא). מחקרים אשר עסקו במיפוי האזורים המוחיים הקשורים בפתרון אנלוגיות מצאו קשר בין פתרון בעיות אנלוגיות לבין פעילות של אזורי הקורטקס הפרה פרונטאלי (Prefrontal cortex) המוכרים כאזורים האחראים על תפקודי זיכרון העבודה (Kane & Engle, 2002; Miller & Cohen, 2001) מבחנים כגון: מבחן המטריצות של רייבן, סדרות של מספרים ואנלוגיות מילוליות מהווים מדדים שכיחים לבחינת יכולת זיכרון העבודה והאינטליגנציה הפלואידית (Horn & Cattell, 1967). לפיכך אין תימה שמבחן המטריצות הוא זה שתורם ליכולת של הסטודנטים להיות משולבים או לא.

סיכום, המלצות ומסקנות

סיכום

הדיון בתפקודי זיכרון העבודה בקרב שתי אוכלוסיות המחקר (סטודנטים בעלי מוגבלות שכלית בשילוב מלא וסטודנטים בעלי מוגבלות שכלית בשילוב חלקי) התמקד בבדיקת הבדלים בין שתי האוכלוסיות. הבדלים אלו מעלים את השאלה האם מדובר בליקוי שמור ובמה הוא תלוי, במעבד? ברמת העומס? באילו מודל של זכרון עבודה הן נתמכות: מודל הערוצים (Baddeley 2000) או מודל עומס המטלה (Cornoldi and Vecchi 2003)? מהתוצאות עולה כי ההבדלים בין שתי האוכלוסיות נקבעו בהתייחס למעבד ולרמת העומס בו זמנית, כלומר התוצאות נתמכות בשני המודלים של זיכרון עבודה בו זמנית, המודל של (Baddeley 2000) והמודל של (Cornoldi and Vecchi 2003). (Baddeley 2000) מתייחס לשלושת ערוצי זיכרון העבודה: הלולאה הפונולוגית, הלוח החזותי-מרחבי ומנגנון הבקרה מרכזי. לעומת זאת, (Cornoldi and Vecchi 2003) הציעו מודל נוסף אשר מחלק את מרכיבי זיכרון העבודה לשני רצפים, רצף אופקי ורצף אנכי. הרצף האופקי דומה למודל של Baddeley והוא מתייחס לאופנות, ואילו הרצף האנכי מתייחס לרמת העומס הנדרשת על ידי המטלה מעבר לאופנות. רמת העומס מוגדרת כרמת העיבוד האקטיבי הנדרשת על מנת לתפעל מידע המוחזק במעבד הזיכרון הזמני, כלומר מספר וסוג המניפולציות הנדרשות מעבר לזכירה, כגון שינוי הסדר, בחירה, אינהיביציה, טרנספורמציה של מידע ועד שילוב של זיכרון עבודה דואלי.

האופנות וסוג המעבד, בנוסף לרמת העומס הנדרשת בכל אחד מהמעבדים עשויים להסביר את ההבדלים בתוצאות שנתקבלו במחקרנו. במטלות שרמת העומס נמוכה, כמו זיכרון למספרים, מטלות פשוטות לשתי האוכלוסיות הביצוע בדרך כלל שמור, ולא נמצאו הבדלים בין שתי האוכלוסיות. ואילו במטלות הדורשות הפעלת מניפולציות מעבר לזיכרון עבודה עצמו, כשהעומס הקוגניטיבי גבוה, אז גם סטודנטים בעלי מוגבלות שכלית בשילוב מלא ובשילוב חלקי הפגינו קשיים במטלות. עיקר ההבדלים בין שתי הקבוצות היה ברמת העומס הבינונית, סטודנטים בשילוב מלא הצליחו לקבל תוצאות יותר גבוהות מסטודנטים בשילוב החלקי.

ניתן להוסיף, כי לרמת האינטליגנציה הייתה השפעה על התוצאות, קיים קשר בין תוצאות מבחן האינטליגנציה והתפקוד במבחני זיכרון העבודה, ככל שרמת האינטליגנציה הייתה גבוהה התוצאות במבחני זיכרון העבודה אצל הסטודנטים בשילוב המלא היו גבוהים יותר.

חשוב לציין כי לא נמצאו הבדלים בין נבדקים עם מ"ש ללא אטיולוגיה ספציפית לבין נבדקים עם תסמונת דאון. בנוסף, לא נמצאה תרומה למשתנים התלויים והבלתי תלויים על ההשתייכות לקבוצה, מלבד מבחן המטריצה אשר מערב תפקוד קוגניטיבי גבוה ומושפע ממשתנים כמו אינטליגנציה, מודעות ועוד. הסטודנטים אשר קיבלו ציונים יותר גבוהים תרמו לשילוב בקבוצת המשולבים באופן מלא.

המלצות והמלצות למחקר המשך

- **הגדלת המדגם:** יש לערוך מחקרים נוספים עם מספר נבדקים גדול יותר על מנת לתת תוקף לממצאי המחקר הנוכחי
- **הרחבת מחקר נוכחי מבחינת סוגי מטלות:** המומלץ להרחיב מחקר זה, תוך מיקוד והתאמה למטלות הבודקות זיכרון עבודה. לערוך מחקרים בהם המטלות הבודקות תפקודי זיכרון עבודה שונים יהיו שווים מבחינת הדרישות העומדות בפני הנבדקים (בהתאם לערוץ ורמת העומס). ייתכן שהדרישות השונות במטלות במחקר הנוכחי הן אלה שהצביעו על הבדלים בתפקוד, ולא שהתפקוד הינו שונה בבסיסו.
- **הרחבת מחקר נוכחי מבחינת קבוצות המחקר:** מומלץ להרחיב מחקרי זיכרון עבודה בקרב קבוצות שונות עם מוגבלות שכלית אשר לומדים באוניברסיטה לפי דרגות השילוב השונות, ולנסות לבצע מחקרי אורך ולהתמקד באוכלוסייה צעירה יותר ולבדוק את התפקוד שלה לאורך זמן.
- **בדיקת קשר עם מאפייני רקע שונים:** מומלץ לבדוק קשר בין גורמים שונים הקשורים למאפייני הרקע של הנבדקים כמו גיל, מגדר, תעסוקה, מקום מגורים ועוד על תפקוד זיכרון העבודה.

מסקנות

מגמת PSE לאנשים בעלי מוגבלות שכלית צוברת תאוצה בעולם. בישראל, ביה"ס לחינוך ב"בר אילן" הוא הראשון שהפעיל תכנית **העשרה אקדמית מותאמת ושילוב בקורסים** אקדמיים לבוגרים עם מ"ש. המאמרים בנושא PSE מדווחים על העצמה האישית שחלה בקרב הסטודנטים בעלי המגבלה ובני משפחותיהם בעקבות השילוב האקדמי, על תרומת השילוב לסטודנטים הרגילים וכן על תרומת הפרוייקט בתחום התעסוקתי (O'Connor et al., 2012; Uditsky & Hugson, 2012). טרם נערך מחקר מקיף לגבי הפרופיל הקוגניטיבי של משתתפי השילוב וההבדלים בין הקבוצות. ניתן להסיק מתוצאות המחקר אשר הובאו לעיל כי:

א. תפקודם של סטודנטים בשילוב חלקי במטלות זיכרון עבודה לא בהכרח לקוי, הממצאים מצביעים על טקסונומיה של שני אשכולות של מתווכים (גורמים) המשפיעים על תפקוד זיכרון העבודה של בעלי מוגבלות שכלית בשתי הקבוצות (שילוב מלא ושילוב חלקי). גורמים הקשורים במשתתפים, כמו רמת האינטליגנציה וגורמים אשר קשורים במטלה, המעבד, האופנות, סוג המטלה ורמת העומס הנדרשת בכל מטלה. ניתן להשיג כי אינטראקציה בין רמת האינטליגנציה ושילוב של הגורמים הקשורים במטלה (האופנות ורמת העומס) זה מה שהביא לתוצאות יותר גבוהות בקרב סטודנטים בשילוב המלא.

ב. ממצאי המחקר שלנו עולה כי מודל שלושת המעבדים של Baddeley (2000) הכולל מעבד פונולוגי, חזותי-מרחבי ומנגנון בקרה מרכזי, יכול להסביר חלקית את ההבדלים בתוצאות, נמצא מדרג שונה בין שתי האוכלוסיות, כך שהביצוע בכל אחד מהמעבדים תלוי במידת העומס (הדרישות והמניפולציות השכליות הנדרשות במטלה מעבר לאופנות), בכך מאושש מחקרנו גם את המודל של Cornoldi and Vecchi (2003), שהתפקוד וההבדלים בין שתי קבוצות המחקר נקבעו על פי רמת העומס הנדרשת במטלה מעבר לאופנות.

- ג. נמצאה היררכיה תפקודית של המעבדים השונים בקרב שתי הקבוצות שנבדקו במחקר (סטודנטים בשילוב מלא וסטודנטים בשילוב חלקי). **סטודנטים בשילוב מלא** קיבלו תוצאות נמוכות במנגנון הבקרה המרכזית-אפנות חזותית בהשוואה לערוצים האחרים (ברמת העומס הקלה), כמו כן גילו תפקוד נמוך במנגנון הבקרה המרכזית-אופנות פונולוגית במטלות דואליות. חשוב להוסיף כי הסטודנטים בשילוב מלא שמרו על מדרג של תוצאות גבוהות יחסית לאוכלוסיית הסטודנטים בשילוב חלקי בכל המדדים ברמת העומס הבינונית והקשה. **סטודנטים בשילוב חלקי** – קיבלו תוצאות נמוכות במנגנון הבקרה המרכזית-אפנות חזותית בהשוואה לערוצים האחרים (ברמת העומס הקלה), כמו כן ביצעו היה נמוך במנגנון הבקרה המרכזית-אופנות פונולוגית במטלות דואליות.
- ד. נמצא קשר בין רמת האינטליגנציה ובין התפקוד במטלות זיכרון העבודה, ככל שרמת האינטליגנציה הייתה גבוהה, התוצאות במבחני זיכרון העבודה היו גבוהים.
- ה. מבחן המטריצה מנבא את ההשתייכות לקבוצה, ציון גבוה במבחן מנבא את הימצאות הסטודנט בקבוצת המשולבים באופן מלא.

ההשלכות היישומיות של המחקר

- הממצאים המדעיים אודות הפרופיל הקוגניטיבי, דהיינו ממצאי זיכרון עבודה של הסטודנטים בעלי מ"ש המשתתפים בהעשרה אקדמית מותאמת והסטודנטים המשולבים בקורסים רגילים יאפשר הפעלת שיקולי דעת לאגף לטיפול באנשים עם מ"ש במשרד רווחה ולמוסדות אקדמיים (במיוחד אוניברסיטת בר אילן) בדבר שילוב אנשים עם מ"ש בקורסים אקדמיים במגוון דרכים מבחינת היקף ההשתתפות, דרכי שילוב מיטביים ולהוות בסיס לתכנון הטיפול ולתוכניות התערבות. הקשר עם מסגרות התעסוקה בהמשך יאפשר ללמוד על השפעות הפרוייקט על התחום התעסוקתי ועל התרומה שיכולה להיות להעשרה אקדמית ולהשתתפות בקורסים אקדמיים על מקומות העבודה.
- **תחום התעסוקה** - תוצאות המחקר עשויות לקדם גופי ידע שונים בתחומי קביעת קריטריונים לקבלה בתחומי תעסוקה והמשאבים האקולוגיים הנדרשים. ישנה חשיבות לבדיקת תרומת קורס אקדמי של אנשים עם מ"ש על הכשרה תעסוקתית במקומות עבודה שונים.
- **תחום האקדמיה** : להשתמש בכלים בכלי תיווך (ע"פ הגישה של פויירשטיין).

מגבלות המחקר

- **גודל המדגם** : במחקר נכללו רק 35 סטודנטים.
- **פרוצדורת העברה המבחנים** : העברת המבחנים כבטרייה אחת השפיעה על התפקוד של הנבדקים, המטלות הועברו לסטודנטים עם מ"ש אשר לומדים בהעשרה אקדמית מותאמת והסטודנטים המשולבים בקורסים רגילים כסט אחד שכלל הרבה מאוד מבחנים ודרשו הרבה מאוד יכולות קוגניטיביות, שיכול להיות גרמו להבדלים בין שתי הקבוצות. ריבוי המטלות בעלות הדרישות הקוגניטיביות הגבוהות הקשה כנראה על ביצוע שתי הקבוצות.

פורום /רשימת אנשי מקצוע והשטח להם יוצגו תוצאות המחקר

- 1. אחראיים במוסדות בקהילה המטפלים באנשים עם מ"ש -** כמו אחראיים במוסדות במשרד רווחה, המוסד לטיפול באדם עם מ"ש, ביטוח לאומי ועוד
- 2. אחראיים בתחום התעסוקה –** מנהלי מפעלים, תעסוקה נתמכת, אחראיים על הכשרה תעסוקתית.
- 3. אחראיים במוסדות אקדמיה-** ראשי חוגים ואחראיים בתוכניות לקידום אנשים עם מ"ש.

ביבליוגרפיה

- אמנת האו"ם לזכויות אנשים עם מוגבלות (2006). ירושלים: משרד המשפטים, נציבות שיוון למוגבלים. נדלה מהכתובת <http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/056926F2-94F4-4036-8D71-746767ABB6C6/75342/AmanaLeanashimImMugbaluyot1.pdf>
- וכסלר, ד' (2001). *WAIS-III^{HEB}, מדריך העברה וצינון* (מהדורה 3). ירושלים: סייקטק בע"מ.
- לוי, י' (2009). אפיוני קריאה ומטלות תלויות קריאה בקרב צעירים עם פיגור שכלי ממקור לא ידוע ובקרב בעלי תסמונת דאון. בית דגן: קרן שלם. נדלה מהכתובת http://www.kshalem.org.il/uploads/pdf/article_7511_1379278297.pdf
- ליפשיץ-והב, ח' (2011). תיאורית "הגיל המפצה" באוכלוסייה בעלת מוגבלות שכלית. פרסום פנימי, אוניברסיטת בר-אילן, בית-הספר לחינוך, רמת-גן.
- קילברג, א' (2013). זיכרון עבודה בקרב בעלי מוגבלות שכלית (ללא אטיולוגיה ספציפית, בעלי תסמונת וויליאמס ובעלי תסמונת דאון): סקירה מדעית אינטגרטיבית. פרסום פנימי, אוניברסיטת בר אילן, בית הספר לחינוך, רמת-גן.
- Alevriadou, A. (2010). Spatial location of movement by children with intellectual disabilities: Automatically encoded or not?. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4707-4711. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.754
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225(2), 82-90. doi:10.1038/scientificamerican0871-82
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, UK: Clarendon.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: A. Human Experimental Psychology*, 49(1), 5-28. doi:10.1080/027249896392784
- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of human memory*. Howe, UK: Psychology.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews. Neuroscience*, 4(10), 829-839. doi:10.1038/nrn1201

- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173. doi:10.1037/0033-295X.105.1.158
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-90. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Baddeley, A. D., & Jarrold, C. (2007). Working memory and Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(12), 925-931. doi:10.1111/j.1365-2788.2007.00979.x
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(6), 575-589. doi:10.1016/S0022-5371(75)80045-4
- Beauducel, A., Brocke, B., & Liepmann, D. (2001). Perspectives on fluid and crystallized intelligence: Facets for verbal, numerical, and figural intelligence. *Personality and Individual Differences*, 30(6), 977-994. doi:10.1016/S0191-8869(00)00087-8
- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *The Journals of Gerontology: Series B. Psychological Sciences and Social Sciences*, 60B(5), 223-233. doi:10.1093/geronb/60.5.P223
- Borys, S. V., Spitz, H. H., & Dorans, B. A. (1982). Tower of Hanoi performance of retarded young adults and nonretarded children as a function of solution length and goal state. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(1), 87-110. doi:10.1016/0022-0965(82)90008-X
- Brock, J., Brown, G. D., & Boucher, J. (2006). Free recall in Williams syndrome: Is there a dissociation between short-and long-term memory?. *Cortex*, 42(3), 366-375. doi:10.1016/S0010-9452(08)70363-0

- Brock, J., & Jarrold, C. (2004). Language influences on verbal short-term memory performance in Down syndrome: Item and order recognition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(6), 1334-1346. doi:10.1044/1092-4388(2004/100)
- Buckner, R. L., & Koutstaal, W. (1998). Functional neuroimaging studies of encoding, priming, and explicit memory retrieval. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, 95(3), 891-898. doi:10.1073/pnas.95.3.891
- Byrne, A., Buckley, S., MacDonald, J., & Bird, G. (1995). Investigating the literacy, language, and memory skills of children with Down's syndrome. *Down's Syndrome: Research and Practice*, 3(2), 53-58. doi:10.3104/reports.51
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31-42. doi:10.1037/0022-0663.96.1.31
- Campione, J. C., & Brown, A. L. (1984). Learning ability and transfer propensity as sources of individual differences in intelligence. In P. H. Brooks, R. Speber, & C. McCauley (Eds.), *Learning and cognition in the mentally retarded* (pp. 265-293). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Canivez, G. L., Konold, T. R., Collins, J. M., & Wilson, G. (2009). Construct validity of the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence and Wide Range Intelligence Test: Convergent and structural validity. *School Psychology Quarterly*, 24(4), 252-265. doi:10.1037/a0018030
- Carlesimo, G. A., Marotta, L., & Vicari, S. (1997). Long-term memory in mental retardation: Evidence for a specific impairment in subjects with Down's syndrome. *Neuropsychologia*, 35(1), 71-79. doi:10.1016/S0028-3932(96)00055-3
- Carr, J. (2005). Stability and change in cognitive ability over the life span: A comparison of populations with and without Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(12), 915-928. doi:10.1111/j.1365-2788.2005.00735.x
- Carretti, B., Belacchi, C., & Cornoldi, C. (2010). Difficulties in working memory updating in individuals with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 337-345. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01267.x

- Case, R. (1985). *Intellectual development: A systematic reinterpretation*. New York, NY: Academic.
- Case, R. (1992). The role of the frontal lobes in the regulation of cognitive development. *Brain and Cognition*, 20(1), 51-73. doi:10.1016/0278-2626(92)90061-P
- Cohen, N. J., & Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern-analyzing skill in amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210(4466), 207-210. doi:10.1126/science.7414331
- Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(12), 547-552. doi:10.1016/j.tics.2003.10.005
- Cornoldi, C., & Vecchi, T. (2003). *Visuospatial working memory and individual differences*. Hove, UK: Psychology.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189-1199. doi:10.1016/S0028-3932(98)00159-6
- Della Sala, S., & Logie, R. H. (2002). Neuropsychological impairments of visual and spatial working memory. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman, & B. A. Wilson (Eds.), *Handbook of memory disorders* (2nd ed., pp. 271–292). New York, NY: Wiley.
- Danielsson, H., Henry, L., Rönnerberg, J., & Nilsson, L. G. (2010). Executive functions in individuals with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 31(6), 1299-1304. doi:10.1016/j.ridd.2010.07.012
- Dempster, F. N. (1981). Memory span: Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, 89(1), 63-100. doi:10.1037/0033-2909.89.1.63
- Detterman, D. K. (1987). Theoretical notions of intelligence and mental retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 92(1), 2-11.

- Devenny, A. D., Krinsky-McHale, S. J., Kittler, P. M., Flory, M., Jenkins, E., & Brown, W. T. (2004). Age-associated memory changes in adults with Williams syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 26(3), 691-706. doi:10.1207/s15326942dn2603_3
- Duncan, J. (1993). Selection of input and goal in the control of behavior. In A. D. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: Selection, awareness and control* (pp. 53-71). Oxford, UK: Clarendon.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128(3), 309-331. doi:10.1037/0096-3445.128.3.309
- Farah, M. J. (1988). Is visual imagery really visual? Overlooked evidence from neuropsychology. *Psychological Review*, 95(3), 307-317. doi:10.1037/0033-295X.95.3.307
- Feuerstein, R. (2003). Feuerstein's theory of cognitive modifiability and mediated learning. In T. O. Seng, R. D. Parsons, S. L. Hinson, & D. S. Brown (Eds.), *Educational psychology: A practitioner-researcher approach* (pp. 59–60). Singapore: Seng Lee.
- Feuerstein, R., & Rand, Y. (1974). Mediated learning experience: An outline of proximal etiology for differential development of cognitive functions. *International Understanding*, 9-10, 7–37.
- Flavell, J. H., Beach, D. R., & Chinsky, J. M. (1966). Spontaneous verbal rehearsal in a memory task as a function of age. *Child Development*, 37(2), 283-299. doi:10.2307/1126804
- Frenkel, S., & Bourdin, B. (2009). Verbal, visual, and spatio- sequential short- term memory: assessment of the storage capacities of children and teenagers with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 53(2), 152-160. doi:10.1111/j.1365-2788.2008.01139.x
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 410-419. doi:10.1016/S1364-6613(99)01388-1

- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-281. doi:10.1016/j.jecp.2005.08.003
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *British Journal of Psychology*, 81(4), 439-454. doi:10.1111/j.2044-8295.1990.tb02371.x
- Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective. In A. F. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway, & P. E. Morris (Eds.), *Theories of memory* (pp. 189-209). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 177-194. doi:10.1348/000709900158047
- Graf, P., & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11(3), 501-518. doi:10.1037/0278-7393.11.3.501
- Havisto, M.-L., & Lehto, J. E. (2005). Fluid/spatial and crystallized intelligence in relation to domain-specific working memory: A latent-variable approach. *Learning and Individual Differences*, 15(1), 1-21. doi:10.1016/j.lindif.2004.04.002
- Head, E., Silverman W., Patterson, D. & Lott, I. T. (2012). Aging and Down syndrome. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2012. doi:10.1155/2012/412536.
- Henry, L. A. (2001). How does the severity of a learning disability affect working memory performance? *Memory*, 9(4-6), 233-247. doi:10.1080/09658210042000085
- Henry, L., & Winfield, J. (2010). Working memory and educational achievement in Children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 354-365. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01264.x
- Henson, R. (2001). Neural working memory. In J. Andrade (Ed.), *Working memory in perspective* (pp. 151-174). Hove, UK: Psychology.

- Horn, J. L. (1986). Intellectual ability concepts. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 3, pp. 35-77). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107-129. doi:10.1016/0001-6918(67)90011-X
- Hulme, C., & Mackenzie, S. (1992). *Working memory and sever learning difficulties*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Iwamoto, A. (2005). My dream came true: Everyone is the same human, same life. *Down Syndrome News and Update*, 4(4), 129-132. doi:10.3104/essays.344
- Jarvis, H. L., & Gathercole, S. E. (2003). Verbal and non-verbal working memory and achievements on National Curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 123-140.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122-149. doi:10.1037/0033-295X.99.1.122
- Kail, R. (1990). *The development of memory in children*. New York, NY: Freeman.
- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta Psychologica*, 86(2-3), 199-225. doi:10.1016/0001-6918(94)90003-5
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 637-671. doi:10.3758/BF03196323
- Kelley, K. R., & Westling, D. L. (2013). A focus on natural supports in postsecondary education for students with intellectual disabilities at Western Carolina University. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 38(1), 67-76. doi:10.3233/JVR-120621
- Kittler, P. M., Krinsky-McHale, S. J., & Devenny, D. A. (2008). Dual-task processing as a measure of executive function: a comparison between adults with Williams and Down syndromes. *American Journal on Mental Retardation*, 113(2), 117-132. doi:10.1352/0895-8017(2008)113[117:DPAAMO]2.0.CO;2

- Klingberg, T. (2006). Development of a superior frontal–intraparietal network for visuo-spatial working memory. *Neuropsychologia*, 44(11), 2171-2177. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2005.11.019
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 16(6), 840-850. doi:10.1080/01688639408402697
- Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?!. *Intelligence*, 14(4), 389-433. doi:10.1016/S0160-2896(05)80012-1
- Lanfranchi, S., Cornoldi, C., & Vianello, R. (2004). Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 109(6), 456-466. doi:10.1352/0895-8017(2004)109<456:VAVWMD>2.0.CO;2
- Lanfranchi, S., Jerman, O., Dal Pont, E., Alberti, A., & Vianello, R. (2010). Executive function in adolescents with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 308-319. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01262.x
- Lanfranchi, S., Jerman, O., & Vianello, R. (2009). Working memory and cognitive skills in Individuals with Down syndrome *Child Neuropsychology*, 15(4), 97-416. doi:10.1080/09297040902740652..
- Laws, G. (2002). Working memory in children and adolescents with Down syndrome: Evidence from a colour memory experiment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(3), 353-364. doi:10.1111/1469-7610.00026
- Levy, Y., & Hermon, S. (2003). Morphological abilities of Hebrew-speaking adolescents with Williams syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 23(1-2), 59-83. doi:10.1080/87565641.2003.9651887
- Lifshitz-Vahav, H. (2015). Compensation age theory: Effect of chronological age on individuals with intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(2), 142–154.

- Lifshitz-Vahav, H., Shnitzer, S., & Mashal, N. (2016). Participation in recreation and cognitive activities as a predictor of cognitive performance of adults with/without Down syndrome. *Aging & Mental Health*, 20(9), 955-964. doi:10.1080/13607863.2015.1047322.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2009). Working memory functioning in children with learning disabilities: Does intelligence make a difference? *Journal of Intellectual Disability Research*, 53(1), 3-10. doi:10.1111/j.1365-2788.2008.01105.x
- McCarthy, D. (1972). *Manual for the McCarthy Scales of Children's Abilities*. New York, NY: Psychological Corporation.
- McDaniel, W. F., Foster, R. A., Compton, D. M., & Courtney, A. S. (1998). A strategy for screening memory functions in individuals with mental retardation1. *Research in Developmental Disabilities*, 19(4), 317-325.
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1-10. doi:10.1016/j.intell.2008.08.004
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27(3), 272-277. doi:10.1093/oxfordjournals.bmb.a070866
- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moely, B. E., Olson, F. A., Halwes, T. G., & Flavell, J. H. (1969). Production deficiency in young children's clustered recall. *Developmental Psychology*, 1(1), 26-34. doi:10.1037/h0026804
- Naveh-Benjamin, M. (1988). Recognition memory of spatial location information: Another failure to support automaticity. *Memory & Cognition*, 16(5), 437-445. doi:10.3758/BF03214224

- Nee, D. E., Brown, J. W., Askren, M. K., Berman, M. G., Demiralp, E., Krawitz, A., & Jonides, J. (2013). A meta-analysis of executive components of working memory. *Cerebral Cortex*, 23(2), 264-282. doi:10.1093/cercor/bhs007
- Numminen, H., Service, E., Ahonen, T., Korhonen, T., Tolvanen, A., Patja, K., & Ruoppila, I. (2000). Working memory structure and intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 44(5), 579-590. doi:10.1046/j.1365-2788.2000.00279.x
- Numminen, H., Service, E., Ahonen, T., & Ruoppila, I. (2001). Working memory and everyday cognition in adults with Down's syndrome. *Journal of Intellectual. Disability Research*, 45(2), 157-168. doi:10.1046/j.1365-2788.2001.00298.x
- Numminen, H., Service, E., & Ruoppila, I. (2002). Working memory, intelligence and knowledge base in adult persons with intellectual disability. *Research in Intellectual Disability*, 23(2), 105-118. doi:10.1016/S0891-4222(02)00089-6
- O'Connor, B., Kubiak, J., Espiner, D., & O'Brien, P. (2012). Lecturer responses to the inclusion of students with intellectual disabilities auditing undergraduate classes. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 9(4), 247-256. doi:10.1111/jppi.12009
- O'Hearn, K., Courtney, S., Street, W., & Landau, B. (2009). Working memory impairment in people with Williams syndrome: effects of delay, task and stimuli. *Brain and Cognition*, 69(3), 495-503. doi:10.1016/j.bandc.2008.10.004
- Palladino, P., Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F. (2001). Working memory and updating processes in reading comprehension. *Memory & Cognition*, 29(2), 344-354. doi:10.3758/BF03194929
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Anderson, D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17(2), 299-320. doi:10.1037/0882-7974.17.2.299
- Piaget, J. (1970). *Science of education and psychology of the child*. New York, NY: Viking.
- Pickering, S., & Gathercole, S. E. (2001). *Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)*. London, UK: Psychological Corporation.

- Plotner, A. J., & Marshall, K. J. (2014). Navigating university policies to support postsecondary education programs for students with intellectual disabilities. *Journal of Disability Policy Studies*, 25(1), 48-58. doi:10.1177/1044207313514609
- Plotner, A. J., & Marshall, K. J. (2015). Postsecondary education programs for students with an intellectual disability: Facilitators and barriers to implementation. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 53(1), 58-69. doi:10.1352/1934-9556-53.1.58.
- Porter, M. A., Coltheart, M., & Langdon, R. (2007). The neuropsychological basis of hypersociability in Williams and Down syndrome. *Neuropsychologia*, 45(12), 2839-2849. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.05.006
- Ranganath, C., & Blumenfeld, R. S. (2005). Doubts about double dissociations between short- and long-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(8), 374-380. doi:10.1016/j.tics.2005.06.009
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1990). *Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales: Section 2. Coloured progressive matrices*. Oxford, UK: Oxford Psychologists Press.
- Reed, T. (1996). Analogical reasoning in subjects with autism, retardation, and normal development. *Journal of Development and Physical Disabilities*, 8(1), 61-76. doi:10.1007/BF02578440
- Rowe, J., Lavender, A., & Turk, V. (2006). Cognitive executive function in Down's syndrome. *British Journal of Clinical Psychology*, 45(1), 5–17. doi:10.1348/014466505X29594
- Salame, P., & Baddeley, A. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21(2), 150-164. doi:10.1016/S0022-5371(82)90521-7
- Saldana, J. (2046, March 24). Meet Pablo Pineda: 10 things to know about first person with Down syndrome to graduate college. *Latin Times News*. Retrieved from <https://www.latintimes.com/meet-pablo-pineda-10-things-know-about-first-person-down-syndrome-graduate-college-376752>

- Schaefer, B. G., & Bodensteiner, J. B. (1999). Developmental anomalies of the brain in mental retardation. *International Review of Psychiatry*, 11(1), 47-55. doi:10.1080/09540269974519
- Schuchardt, K., Gebhardt, M., & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 346-353. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01265.x.
- Seung, H. K., & Chapman, R. (2004). Sentence memory of individuals with Down's syndrome and typically developing children. *Journal of Intellectual Disability Research*, 48(2), 160-171. doi:10.1111/j.1365-2788.2004.00526.x
- Shallice, T. (1993). Neuropsychological investigation of supervisory and thought selection. In A. D. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: Selection, awareness and control*. Oxford: Clarendon.
- Shallice, T., & Vallar, G. (1990). The impairment of auditory-verbal short-term storage. In G. Vallar & T. Shallice (Eds.), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (pp. 11-53). New York, NY: Cambridge University Press.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuro-imaging. *Cognitive Psychology*, 33(1), 5-42. doi:10.1006/cogp.1997.0658
- Snow, R. E., Kyllonen, P. C., & Marshalek, B. (1984). The topography of ability and learning correlations. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 2, pp. 47-103). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. New York, NY: Macmillan
- Squire, L. R. (2006). Lost forever or temporarily misplaced? The long debate about the nature of memory impairment. *Learning & Memory*, 13(5), 522-529. doi:10.1101/lm.310306
- Stern, Y., Habeck, C., Moeller, J., Scarmeas, N., Anderson, K. E., Hilton, J., ... Heertum, R. V. (2005). Brain networks associated with cognitive reserve in healthy young and old adults. *Cerebral Cortex*, 15(4), 394-402. doi:10.1093/cercor/bhh142

- Stodden, R. A., & Whelley, T. (2004). Postsecondary education and persons with Intellectual disabilities: An introduction. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 39(1), 6-15.
- Stuss, D. T., & Knight, R. T. (2002). *Principles of frontal lobe functions*. New York, NY: Oxford University Press.
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471-491. doi:10.1037/0022-0663.96.3.471
- Temple, V., Drummond, C., Valiquette, S., & Jozsvai, E. (2010). A comparison of intellectual assessments over video conferencing and in- person for individuals with ID: Preliminary data. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(6), 573-577. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01282.x
- The Rehabilitation Act (1973). Pub. L. 93-112, 87 Stat. 355
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381-403). New York, NY: Academic.
- Uditsky, B., & Hughson, E. A. (2008). *Inclusive post-secondary education for adults with developmental disabilities: A promising path to an inclusive life*. Edmonton, AB: Alberta Association for Community Living. Retrieved from https://thinkcollege.net/sites/default/files/files/resources/A%20Promising%20Path%20reduced_1.pdf
- Uditsky, B., & Hughson, E. (2012). Inclusive postsecondary education - An evidence- based moral imperative. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 9(4), 298-302. doi:10.1111/jppi.12005
- Ungerleider, L. G. (1996). What and where in the human brain? Evidence from functional brain imaging studies. In R. Caminiti, K.-P. Hoffmann, F. Lacquaniti, & J. Altman (Eds.), *Vision and movement mechanisms in the cerebral cortex* (pp. 23-30). Strasbourg: Human Frontier Science Program.

- Vallar, G., & Baddeley, A. D. (1984). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23(2), 151-161. doi:10.1016/S0022-5371(84)90104-X
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2007). Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(2), 162-169. doi:10.1111/j.1365-2788.2006.00863.x
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2009). Memory profiles in children with mild intellectual disabilities: strengths and weaknesses. *Research in Developmental Disabilities*, 30(6), 1237-1247. doi:10.1016/j.ridd.2009.04.005
- Vicari, S., Albertini, G., & Caltagirone, C. (1992). Cognitive profiles in adolescents with mental retardation. *Journal of Intellectual Deficiency Research*, 36(5), 415-423. doi:10.1111/j.1365-2788.1992.tb00559.x
- Vicari, S., Bellucci, S., & Carlesimo, G. A. (2003). Visual and spatial working memory dissociation: Evidence from Williams syndrome. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(4), 269-273. doi:10.1111/j.1469-8749.2003.tb00342.x
- Vicari, S., Bellucci, S., & Carlesimo, G. A. (2006). Evidence from two genetic syndromes for the independence of spatial and visual working memory. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(2), 126-131. doi:10.1017/S0012162206000272
- Vicari, S., & Carlesimo, G. A. (2002). Children with intellectual disabilities. In A. D. Baddeley, M. Kopelman, & B. A. Wilson (Eds.), *Handbook of memory disorders* (2nd ed., pp. 501-520). New York, NY: Wiley.
- Vicari, S., Carlesimo, A., & Caltagirone, C. (1995). Short-term memory in persons with intellectual disabilities and Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 39(6), 532-537. doi:10.1111/j.1365-2788.1995.tb00574.x
- Visu- Petra, L., Benga, O., Tincas, I., & Miclea, M. (2007). Visual- spatial processing in children and adolescents with Down's syndrome: a computerized assessment of memory

- skills. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(12), 942-952. doi:10.1111/j.1365-2788.2007.01002.x
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Memory Scale – 3rd Edition (WMS-III): Administration and scoring manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1999). *Manual for the Wechsler Abbreviated Intelligence Scale (WASI™)*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Wilson, R. S., Barnes, L. L., & Bennett, D. A. (2003). Assessment of lifetime participation in cognitively stimulating activities. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(5), 634-642. doi:10.1076/jcen.25.5.634.14572
- Wilson, R. S., & Bennett, D. A. (2005). Assessment of cognitive decline in old age with brief tests amenable to telephone administration. *Neuroepidemiology*, 25(1), 19-25. doi:10.1159/000085309
- Wilson, R. S., De Leon, C. F. M., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bienias, J. L., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2002). Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *JAMA*, 287(6), 742-748. doi:10.1001/jama.287.6.74
- Wisniewski, K. E. (1990). Down syndrome children often have brain with maturation delay, retardation of growth, and cortical dysgenesis. *American Journal of Medical Genetics*, 37(S7), 274-281. doi:10.1002/ajmg.1320370755
- Yirmiya, N., Erel, O., Shaked, M., & Solomonica-Levi, D. (1998). Meta-analyses comparing theory of mind abilities of individuals with autism, individuals with mental retardation, and normally developing individuals. *Psychological Bulletin*, 124(3), 283-307. doi:10.1037/0033-2909.124.3.283.
- Zigler, E., & Balla, D. (1982). Introduction: The developmental approach to mental retardation. In E. Zigler & D. Balla (Eds.), *Mental retardation: The developmental difference controversy* (pp. 3–8). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zigman, W. B., Schupf, N., Devenny, D. A., Mizejeski, C., Ryan, R., Urv, T. K., ... Silverman, W. (2004). Incidence and prevalence of dementia in elderly adults with mental

retardation without Down syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 109, 126-141. doi:10.1352/0895-8017(2004)109<126:IAPODI>2.0.CO;2

נספחי המחקר

נספח 1: צינן המבחנים

כלים לבדיקת רמה קוגניטיבית (אינטליגנציה קריסטלית ואינטליגנציה פלואידית)

אוצר מילים : במבחן : תשובה מלאה מזכה ב-2 נקודות ותשובה חלקית ב-1 נקודה, טווח : 0-66
צד שווה : במבחן : בפריטים 1-5 תשובה נכונה מזכה ב-1 נקודה, בפריטים 6-19 תשובה מלאה מזכה ב-2 נקודות, ותשובה חלקית ב-1 נקודה. טווח הציונים : 0-33.
סידור קוביות : במבחן : בפריטים 1-6 תשובה מלאה בזמן הקצוב מזכה ב-2 נקודות, תשובה נכונה רק לאחר ניסיון נוסף מזכה ב-1 נקודה. בפריטים 7-14 תשובה נכונה בזמן הקצוב מזכה ב-4 נקודות, תשובה מהירה יותר מזכה ב-1-3 נקודות נוספות. טווח הציונים : 0-68.

כלים לבדיקת זיכרון עבודה

א. מטלות לבדיקת הלולאה הפונולוגית ב-3 רמות בקרה

רמת בקרה נמוכה – Forwards Digit Span – זכירת ספרות - תת-מבחן ממבחן אינטליגנציה למבוגרים (WAIS-III^{HEB}; וכסלר, 2001).

ציון : 1 נקודה לכל תשובה נכונה (טווח 0-16). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Numminen et al., 2000).

רמת בקרה בינונית – Forward Word Span (Henry, 2001) - זכירת מילים.

ציון : הסדרה הארוכה ביותר שהנבדק זכר (טווח 2-9). המטלה נמצאה בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Henry & Winfield, 2010).

רמת בקרה גבוהה – (Pickering & Gathercole, 2001) Non-Word Recall - זכירת מילות תפל.

ציון : מספר מילות התפל הגדול ביותר שהנבדק זכר (טווח 2-8). המבחן נמצא בשימוש באוכלוסייה עם מ"ש (Van der Molen et al., 2007).

ב. מטלות לבדיקת הלוח החזותי-מרחבי על פי רמת בקרה

רמת בקרה נמוכה – Visual span task (Vicari & Carlesimo, 2002) - זכירה חזותית.

ציון : מספר הפריטים המקסימאלי שהנבדק הצליח לזכור (טווח 2-6). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2003).

רמת בקרה בינונית – Corsi Blocks Test Simple/Complex (Milner, 1971) - סידור קוביות (Spatial Sequential). מטרה

ציון: הסדרה הארוכה ביותר שהנבדק זכר (טווח 2-9). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Schuchardt, Gebhardt, & Mäehler, 2010).

רמת בקרה גבוהה – Matrix/Position Recall (Lanfranchi et al., 2004) - מטריצה (Spatial-Simultaneous).

ציון: מספר הריבועים המקסימאלי שהנבדק זכר במיקום הנכון וגודל הלוח (טווח 1-5). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Maehler & Schuchardt, 2009).

ג. מטלות לבדיקת מנגנון הבקרה המכזי על פי רמת בקרה

1. מבחנים הבודקים זיכרון עבודה בתחום הפונולוגי

רמת בקרה נמוכה – Backward Digit Span - זכירת ספרות לאחור מתוך מבחן וכסלר למבוגרים (WAIS-III^{HEB}; וכסלר, 2001).

ציון: תשובה 1 נקודה על כל תשובה נכונה (טווח 0-14). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Numminen et al., 2000).

רמת בקרה בינונית – Backward Word Span (Maehler & Schuchardt, 2009) - זכירת מלים לאחור.
ציון: תשובה 1 נקודה על כל תשובה נכונה (טווח 0-14). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Numminen et al., 2000).

רמת בקרה גבוהה – Verbal Double-Task: Dual Request Word Recall (Lanfranchi et al., 2004).
ציון: נקודה 1 על כל ניסיון מוצלח (גם זכירת המילה הראשונה וגם הקשת על השולחן בזמן) (טווח 0-8). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Maehler & Schuchardt, 2009).

2. מבחנים הבודקים זיכרון עבודה חזותי-מרחבי בלוח העומס המרכזי

רמת בקרה נמוכה – Starting Position Selection (Lanfranchi et al., 2004) - זכירת מילה ראשונה (spatial-sequential).

ציון: על פי רמת הקושי הגבוהה ביותר שהנבדק הצליח להיזכר (טווח 1-4). המבחן נמצא בשימוש בקרב בעלי מ"ש (Lanfranchi et al., 2009).

רמת בקרה בינונית – WMS-III – Wechsler Memory Scale; Wechsler, Backward Spatial Span - סידור קוביות לאחור. (1997)

ציון : 1 נקודה על כל תשובה נכונה (טווח 0-16). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Rowe, 2006, & Turk, Lavender).

רמת בקרה גבוהה – Visuo-Spatial Double Task (Lanfranchi et al., 2004)

ציון : נקודה 1 לכל ניסיון מוצלח בביצוע שתי המשימות (טווח 0-8). המבחן נמצא בשימוש בקרב אוכלוסייה עם מ"ש (Lanfranchi et al., 2010).

כלים לבדיקת תפקודים ניהוליים

Tower of Hanoi (Borys et al., 1982) - מבחן האנוי.

ציון : מספר הצעדים וזמן העברת הדיסקיות.

Verbal Fluency (McCarthy, 1972) - שטף מילולי.

ציון : ציון ניתן על פי מספר הפריטים המקסימלי שהנבדק מנה.

Abstract

The main objective of the proposed study was to examine a working memory profile in its three channels (phonological, visuo-spatial and the central executive mechanism) (Baddeley, 2000, 2007) in three different levels of cognitive load (low, intermediate, and high; Cornoldi & Vecchi, 2003). The study examined differences among students with intellectual disabilities (ID), who study in a customized academic enrichment program ($N = 25$) compared to students with ID who are fully integrated in regular courses ($N = 10$) as part of the OTZMOT project at the School of Education at Bar-Ilan University.

The current study focused on examining students' working memory in its three channels in three levels of cognitive load. Working memory is a temporary storage system, which allows a person to process information and to use it for cognitive tasks such as thinking, understanding, and learning (Baddeley, 2007). According to Baddeley (2003), it is related to other cognitive functions such as learning skills, mathematics, literacy and language comprehension, and cognitive meta-processes. This explains this study's significance since it provides: a. A specific and focused examination of the subject (working memory) and the population (students with ID) as part of the OTZMOT project (at the School of Education at Bar-Ilan University). We focused on a specific measure and a specific population, two groups with defined characteristics (students with ID who study in a customized academic program compared to students with ID who are fully integrated in regular courses). b. A comparison of the working memory channels, the phonological, visuo-spatial, and the central executive mechanism between the two groups in three cognitive levels – low, intermediate and high (Cornoldi & Vecchi, 2003). c. An examination of connections between the measures of intelligence and measures of memory according to the three levels. d. An examination of differences in the working memory channels between the two groups in relation to etiology (students with Down syndrome and those without a specific etiology) (Van der Molen, Van Luit, Jongmans, & Van der Molen, 2007, 2009).

An IQ test was conducted using three sub-tests from the Wechsler test – vocabulary, similarities, and block design (WMS-III, Wechsler, 1997; WAIS-III^{HEB}; Wechsler, 2001). The working memory measures were conducted by the Baddeley's (2007) model using three tests in the phonological loop and the visuo-spatial sketchpad, as well as six tests in the central executive mechanism. In each channel, tasks with three levels of control (low, intermediate, and high) were presented (Cornoldi & Vecchi, 2003). The level of control was determined by the level of active processing required to manipulate forward word recall, reverse word recall, selective word recall task, transformation of information and integration of Verbal double task (Lanfranchi et al., 2004, 2009). It was also determined by the Kilberg's (2013) task hierarchy. The students with ID used all of the tests. The following tools were used to test the executive function: Tower of Hanoi (Borys, Spitz, & Dorans, 1982) and Verbal Fluency (McCarthy, 1972).

The findings showed that the main differences between the two groups (students who study in a customized academic enrichment program and students who are fully integrated in regular courses) were found in the **intermediate load level**. Additionally, no differences were found between the two groups in the low load level beyond the channel. Also, no differences were found between the research group at the high load level beyond the channel (except for the matrix test that represents the visuo-spatial channel). In addition, a different hierarchy of tasks was found within each of the cognitive load levels between the students who were fully integrated and those who were studying in a customized academic enrichment program. Positive correlations were found between the memory measures and the intelligence tests, i.e., the higher the students' achievement in the intelligence tests, the higher their achievement in the working memory tests. No differences were found between subjects without etiology and those with Down syndrome.

**Working Memory (Phonological Loop, the Visuo-Spatial Sketchpad and the
Central Executive) According to Task Load among Students with ID
Participating in Academic Enrichment versus those who are Fully Integrated
in Regular Courses**

MONA MHAGNA

Supervised by: Prof. Hefziba Lifshitz

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Master's degree
In the, School of Education
Bar Ilan University



This work was supported by a grant from Shalem Fund for Development of
Services for People with Intellectual Disabilities in the Local Councils in Israel

2018

קרן שלם / 653/2018